



**PENGARUH VITAMIN C DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP
EFEKTIVITAS *IN VITRO* KRIM TABIR SURYA *OCTYL*
METHOXYCINNAMATE DAN *AVOBENZONE***

SKRIPSI

Oleh

**Herlita Putri Silalahi
NIM 122210101037**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PENGARUH VITAMIN C DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP
EFEKTIVITAS *IN VITRO* KRIM TABIR SURYA *OCTYL*
METHOXYCINNAMATE DAN *AVOBENZONE***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Fakultas Farmasi dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

Herlita Putri Silalahi
NIM 122210101037

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2016

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan kasih, berkat dan pertolongan-Nya bagi penulis tepat pada waktu-Nya.
2. Orangtua penulis Bapak St.Herdin Silalahi dan Ibu Sarimauli Siadari, S.KM yang tidak pernah lelah memberikan doa, dukungan, cinta dan kasih sayang yang memberikan kekuatan di hidup penulis.
3. Adik-adik penulis Monita Valentine Silalahi, Theodesya Yolanda Silalahi dan Dedy Permata Suranta Silalahi yang selalu memberikan semangat dan menjadi motivasi bagi penulis.
4. Bapak dan Ibu Guru TK Harapan, SD Donbosco, SMP Cinta Rakyat I dan SMA Budi Mulia, serta dosen-dosen dan seluruh civitas akademika Universitas Jember yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
5. Teman-teman seperjuangan Fakultas Farmasi 2012 dan almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Jesus replied, “No one who puts a hand to the plow and looks back is fit for service in the kingdom of God.”

(Luke 9:62)

“Ask and it will be given to you; seek and you will find; knock and the door will be opened to you. For everyone who asks receives; the one who seeks finds; and to the one who knocks, the door will be opened.

(Matthew 7 : 7-8)

God grant me the serenity to accept the things i cannot change; courage to change the things i can; and wisdom to know the difference.

(Reinhold Niebuhr)

So do not fear, for I am with you; do not be dismayed, for I am your God. I will strengthen you and help you; I will uphold you with My righteous right hand.

(Isaiah 41 :10)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Herlita Putri Silalahi

NIM : 122210101037

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan merupakan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 28 Juli 2016

Yang menyatakan,

Herlita Putri Silalahi

NIM 122210101037

SKRIPSI

**PENGARUH VITAMIN C DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP
EFEKTIVITAS *IN VITRO* KRIM TABIR SURYA *OCTYL
METHOXYCINNAMATE* DAN *AVOBENZONE***

Oleh

Herlita Putri Silalahi

NIM 122210101037

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Lusia Oktora R K S,S.F.,M.Sc.,Apt

Dosen Pembimbing Anggota : Lidya Ameliana, S.Si.,Apt.,M.Farm

PENGESAHAN

Skripsi Berjudul “Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 28 Juli 2016

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,



Lusia Oktora R.K.S., S.F., M.Sc., Apt.

Lidya Ameliana, S.Si., Apt., M.Farm.

NIP 197910032003122001

NIP 198004052005012005

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,



Viddy Agustian R., S.Farm., M.Sc., Apt.

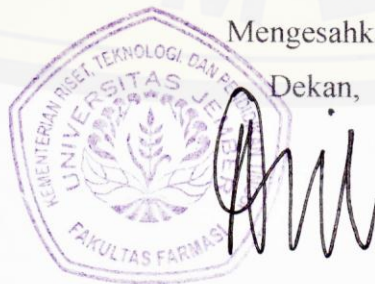
Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt.

NIP 198608302009121007

NIP 197503092001121001

Mengesahkan

Dekan,



Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm.

NIP 197604142002122001

RINGKASAN

Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*; Herlita Putri Silalahi, 122210101037; 127 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Sinar Ultraviolet (UV) yang mampu mencapai permukaan bumi terdiri dari sinar UVA dan sinar UVB. Paparan sinar UV dapat merusak kulit dan menyebabkan perubahan warna kulit (pigmentasi), kerutan pada kulit, eritema, dan bahkan dapat menyebabkan kanker kulit. Kerusakan kulit akibat paparan sinar UV dapat dicegah dengan menggunakan tabir surya. Tabir surya merupakan sediaan kosmetik yang mengandung bahan aktif yang mampu melindungi kulit dari bahaya sinar UV baik dengan menghamburkan sinar UV maupun dengan mengabsorpsinya.

Bahan aktif tabir surya yang digunakan pada penelitian ini ialah *avobenzone* (anti UVA) dan *octyl methoxycinnamate* (anti UVB). Kedua bahan aktif ini merupakan tabir surya dengan mekanisme penyerapan kimia, namun keduanya dapat mengalami degradasi akibat paparan sinar UV. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi ketidakstabilan kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* adalah dengan penambahan vitamin C yang dapat bekerja sebagai *photostabilizing agent*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh vitamin C dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro* sediaan tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* yang diformulasi dalam bentuk krim. Evaluasi sifat fisika kimia yang dilakukan terhadap sediaan krim tabir surya terdiri dari pengujian organoleptis, viskositas, daya sebar, homogenitas, tipe krim, dan pH, sedangkan evaluasi efektivitas *in vitro* krim tabir surya yang dilakukan terdiri dari pengujian nilai *Sun Protection Factor* (SPF), persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi.

Berdasarkan hasil pengujian organoleptis, homogenitas, dan tipe krim, sediaan krim tabir surya sudah memenuhi persyaratan, namun pada pengujian viskositas, daya sebar, dan pH menunjukkan adanya pengaruh penambahan vitamin C pada berbagai konsentrasi terhadap nilai ketiga parameter tersebut. Pada pengujian efektivitas *in vitro*, data pengujian dan analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro* sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*.

Hasil analisis statistik sebelum paparan sinar UV terhadap keempat formula menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai SPF secara bermakna antar formula dengan nilai SPF berturut-turut adalah sebesar 9,8256; 10,743; 12,813; 14,921. Keempat formula tersebut berada pada kategori proteksi maksimal. Hasil pengujian nilai SPF terhadap F(1), F(2), F(3), dan F(4) menunjukkan terjadinya perubahan kategori menjadi kategori proteksi sedang dengan nilai SPF berturut-turut sebesar 4,479; 5,364; 5,406; 6,842. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara nilai SPF sebelum dan setelah paparan sinar UV pada semua formula.

Hasil analisis statistik sebelum paparan sinar UV menunjukkan adanya perbedaan nilai persen transmisi eritema dan transmisi pigmentasi secara bermakna antar formula krim tabir surya. Keempat formula berada pada kategori *total block* dengan nilai persen transmisi eritema berturut-turut sebesar 0,005468; 0,005228; 0,001805; 0,002526; dan nilai persen transmisi pigmentasi berturut-turut sebesar 0,029466; 0,032636; 0,011235; 0,006548. Nilai persen transmisi eritema mengalami peningkatan setelah paparan sinar UV dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara bermakna antara nilai persen transmisi eritema sebelum dan setelah paparan sinar UV. Nilai persen transmisi pigmentasi keempat formula setelah paparan mengalami peningkatan dan hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan secara bermakna antara nilai persen transmisi sebelum dan setelah paparan sinar UV.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Jember.

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

1. Tuhan Yesus Kristus atas pertolongan-Nya yang tidak pernah terlambat yang memungkinkan penulis menyelesaikan penyusunan skripsi untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi;
2. Bapak dan mama tersayang, St. Herdin Silalahi dan Sarimauli Siadari, S.KM, yang selalu menjadi motivasi terbesar penulis, terimakasih untuk setiap doa dan air mata yang tulus yang telah bapak dan mama berikan di sepanjang hidup penulis, untuk cinta kasih yang luar biasa yang diberikan untuk penulis, dan untuk setiap pengajaran yang diberikan yang dapat mendewasakan penulis dan selalu menguatkan penulis;
3. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
4. Ibu Lusya Oktora R.K.S., S.F., M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Lidya Ameliana, S.Si., Apt., M.Farm selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan penuh kesabaran meluangkan waktu serta memberikan arahan, bimbingan, dorongan, pikiran, perhatian, dan saran kepada penulis demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;

5. Bapak Viddy Agustian Rosyidi S.Farm.,M.Sc.,Apt selaku Dosen Penguji I dan Bapak Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt selaku Dosen Penguji II atas masukan dan saran yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan akademik kepada penulis selama menempuh perkuliahan di Fakultas Farmasi Universitas Jember;
7. Adik-adik tersayang Monita Valentine Silalahi, Theodesya Yolanda Silalahi, dan Dedy Permata Suranta Silalahi terimakasih untuk selalu menjadi motivasi dan penyemangat, yang tetap kuat dalam doa dan selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam keadaan apapun;
8. Oppung terkasih oppung doli St.S.W Silalahi, oppung doli S. Siadari, oppung boru T.br Silalahi, dan oppung boru R.br Siadari yang selalu mengasihi dan mendoakan penulis;
9. Rebecca Natasya Sihaloho, Vanie Dathani Simamora, dan Febbie Gracia Rumiris Aritonang, terimakasih telah menjadi sahabat terbaik yang selalu mengasihi, menyayangi, dan memberi dukungan, serta menguatkan penulis;
10. Rudy Natanail Simbolon, Riry Angelita Gultom, Doris Febriana Simanjuntak, dan Ade Irma Suryani Hutabarat, terimakasih telah menjadi bagian hidup penulis, mendengarkan keluh kesah, memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis;
11. Teman-teman seperjuangan Ciwi-Ciwi Surya Bersinar Sendy Puspitosary, Siti Uswatun Hasanah S.Farm, dan Novia Kristanti, terimakasih telah menjadi partner yang selalu memberi semangat dan banyak membantu penulis baik tenaga maupun pikiran;
12. Haris Rhaudatuzakinah, terimakasih telah menjadi sahabat yang selalu setia berbagi keluh kesah dan menyemangati penulis, juga teman-teman Kos *Blue Jail* yang telah banyak membantu penulis
13. Naposobulung HKBP Jember yang telah mengajarkan banyak hal kepada penulis dan menjadi keluarga kedua penulis selama menuntut ilmu di Jember,

terkhusus teman-teman penulis, Lisda, Jackson, Richard, Zul, Viqi, Andre, Jobres, Putra Sitepu, Christyn, dan teman-teman angkatan 2012 lainnya;

14. Teman-teman seperjuangan skripsi farmasetika Mia, Galuh, Trias, Dessy, Bannan, Lisa, Umam, Ifa, Aik, Nurul Qomariah, Maharani, Rani, dan seluruh anggota *pharmaceutical engeenering squad*;
15. Rekan seperjuangan angkatan 2012, keluarga Petruk Rolas yang telah berjuang bersama-sama demi gelar Sarjana Farmasi;
16. Ibu Solihatus Sallamah dan Ibu Titin Nur Farida, S.Farm., Apt. selaku teknisi Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi atas segala bantuan yang telah diberikan selama penelitian skripsi penulis;
17. Seluruh civitas akademika Universitas Jember dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 28 Juli 2016

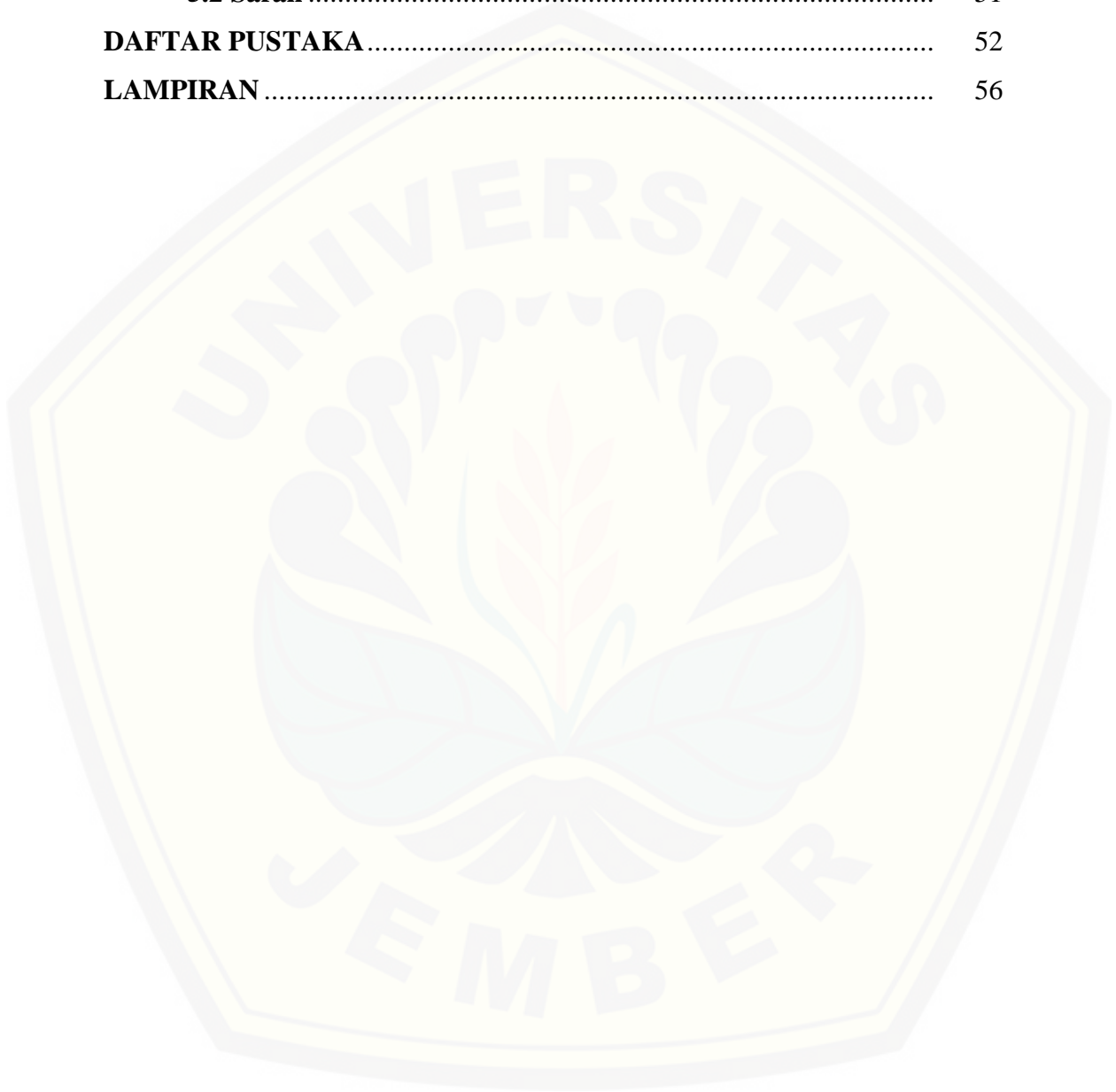
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Radiasi Matahari.....	6
2.2.1 UV C.....	6
2.2.2 UV B.....	6
2.2.3 UV A.....	7
2.2 Tinjauan Kulit.....	7
2.2.1 Tinjauan Umum.....	7
2.2.2 Struktur Kulit.....	8

2.2.3 Fungsi Kulit	10
2.3 Tinjauan Tabir Surya	11
2.3.1 Tinjauan Sediaan Tabir Surya	11
2.3.2 Evaluasi Efektivitas Sediaan Tabir Surya	13
2.4 Tinjauan Krim	14
2.5 Tinjauan Bahan Penelitian	15
2.5.1 <i>Avobenzone</i>	15
2.5.2 <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	16
2.5.3 Vitamin C (Asam Askorbat)	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Rancangan Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	18
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Rancangan Formula Sediaan Krim Tabir Surya	20
3.4.2 Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya	21
3.4.3 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya	21
3.4.3.1 Evaluasi Sifat Fisika Kimia	21
3.4.3.2 Penentuan Efektivitas <i>In Vitro</i>	23
3.5 Analisis Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Pembuatan Krim Tabir Surya	27
4.2 Hasil Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya	28
4.2.1 Evaluasi Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya..	28
4.2.2 Hasil Penentuan Efektivitas <i>In Vitro</i> Sediaan Krim Tabir Surya	35

BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	56



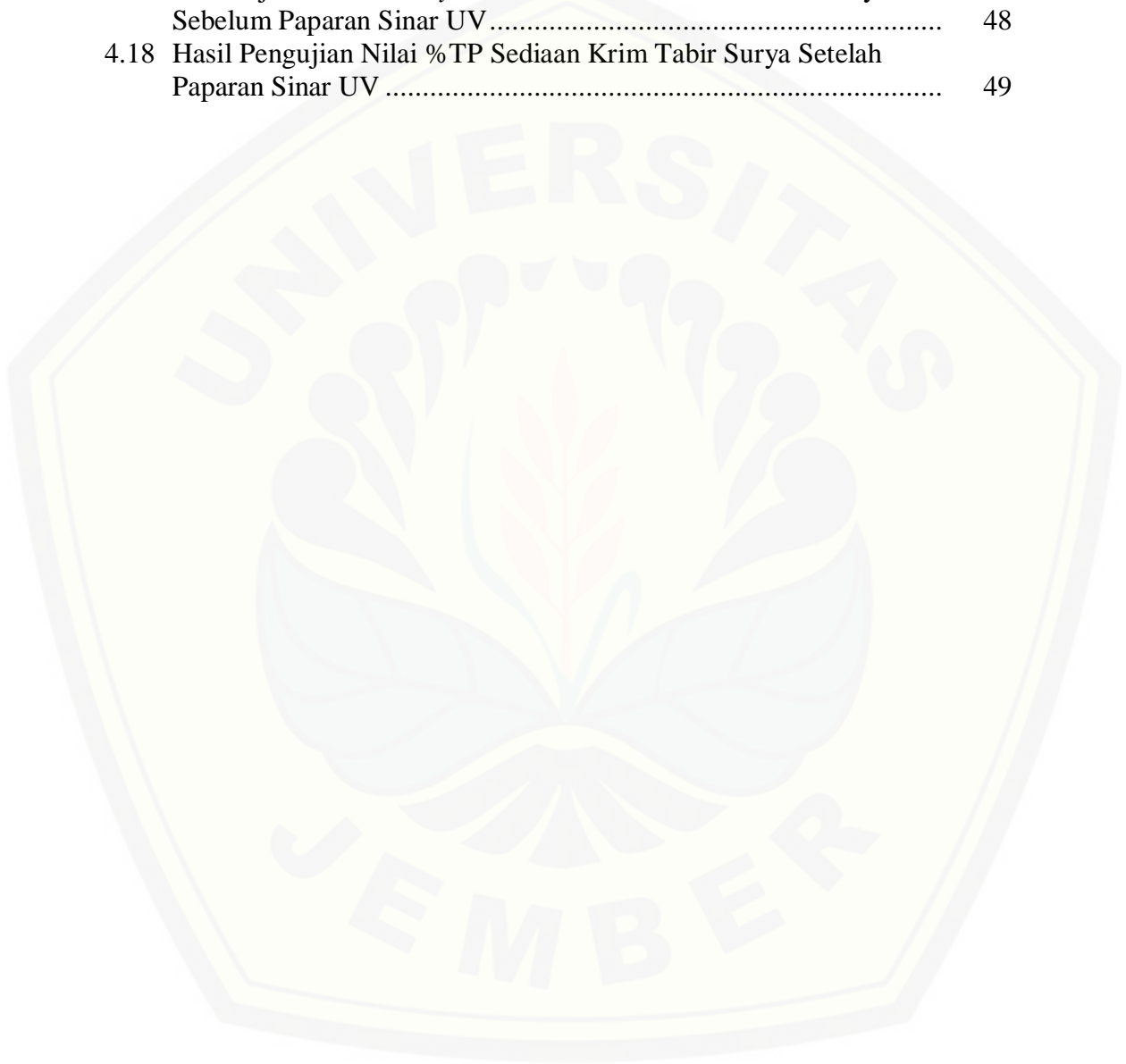
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur Kulit	8
2.2 Struktur <i>Avobenzone</i>	15
2.3 Struktur <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	16
2.4 Struktur Vitamin C	17
3.1 Skema Langkah Kerja Penelitian	19
4.1 Hasil Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	27
4.2 Hasil Uji Tipe Krim Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Bahan Aktif dalam Tabir Surya.....	12
3.1 Rancangan Formula	20
4.1 Hasil Pengamatan Organoleptis Sediaan Krim Tabir Surya	28
4.2 Hasil Pengujian Viskositas Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	30
4.3 Hasil Uji Analisis <i>Post hoc</i> Nilai Viskositas masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya	31
4.4 Hasil Pengujian Daya Sebar Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	33
4.5 Hasil Pengujian pH Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	34
4.6 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Nilai pH masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya <i>avobenzone</i> dan <i>Octyl methoxycinnamate</i>	35
4.7 Hasil Penentuan Nilai SPF Sebelum Paparan Sinar UV	36
4.8 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Nilai SPF masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl methoxycinnamate</i>	37
4.9 Hasil Penentuan Nilai SPF Setelah Paparan Sinar UV	38
4.10 Perbandingan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Krim Tabir Surya Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV	41
4.11 Hasil Penentuan Perbandingan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Krim Tabir Surya Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV	42
4.12 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Perbandingan Nilai SPF Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl methoxycinnamate</i>	42
4.13 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema Sediaan Lotion Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV.....	43
4.14 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Nilai %TE masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya <i>Avobenzone</i> dan <i>Octyl methoxycinnamate</i>	44

4.15 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema Sediaan Krim Tabir Surya Setelah Paparan Sinar UV.....	46
4.16 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Pigmentasi Sediaan Krim Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV.....	47
4.17 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Nilai %TP Sediaan Krim Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV.....	48
4.18 Hasil Pengujian Nilai %TP Sediaan Krim Tabir Surya Setelah Paparan Sinar UV.....	49



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pengujian Viskositas	56
A.1 Hasil Pengujian Viskositas.....	56
A.2 Hasil Statistik Pengujian Viskositas	56
B. Pengujian Daya Sebar	58
B.1 Hasil Pengujian Daya Sebar	58
B.2 Hasil Statistik Pengujian Daya Sebar.....	60
C. Pengujian pH Sediaan.....	62
C.1 Hasil Pengujian pH	62
C.2 Hasil Statistik Pengujian pH.....	62
D. Pengujian Nilai SPF <i>In Vitro</i>	67
D.1 Profil Serapan Krim Tabir Surya.....	67
D.2 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF <i>In Vitro</i>	69
D.2.1 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Sebelum Paparasi Sinar UV	69
D.2.2 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Setelah Paparasi Sinar UV	77
D.3 Hasil Analisis Statistik Data SPF <i>In Vitro</i>	85
D.3.1 <i>One-Way</i> ANOVA	85
D.3.2 <i>T-Test</i>	93
D.4 Hasil Statistik Perbandingan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Sebelum dan Setelah Paparasi Sinar UV.....	95
E. Hasil Pengujian Nilai Transmisi Eritema Dan Pigmentasi.....	100
E.1 Profil Serapan Krim Tabir Surya	100
E.2 Tabulasi Absorbansi Porsen Transmisi Eritema dan Pigmentasi	102

E.2.1 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema dan Pigmentasi Sebelum paparan sinar UV	102
E.2.2 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema dan Pigmentasi Setelah Paparan Sinar UV.....	104
E.3 Hasil Analisis Statistik Persen Transmisi Eritema.....	106
E.3.1 <i>One-Way</i> ANOVA.....	106
E.3.2 <i>T-Test</i>	111
E.4 Hasil Analisis Statistik Persen Transmisi Pigmentasi.....	113
E.4.1 <i>One-Way</i> ANOVA.....	113
E.4.2 <i>T-Test</i>	118
F. Contoh Perhitungan	120
F.1 Contoh Perhitungan Preparasi Sampel	120
F.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF <i>In Vitro</i>	120
F.3 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema.....	121
F.4 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi.....	122
G. Tabel Tetapan Fluks Eritema dan Tetapan Fluks Pigmentasi	124
H. Sertifikat Analisis	125
H.1 Sertifikat Analisis <i>Avobenzone</i>	125
H.2 Sertifikat Analisis <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	126
H.3 Sertifikat Analisis Vitamin C	127

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sinar matahari terdiri dari berbagai panjang gelombang mulai dari sinar inframerah, cahaya tampak dan sinar ultraviolet. Ultraviolet (UV) dibagi menjadi tiga yaitu sinar UVA (320-400 nm), UVB (290-320 nm), dan UVC (200-290 nm). UVC merupakan sinar ultraviolet dengan panjang gelombang paling pendek sehingga masih dapat tertahan oleh lapisan ozon dan tidak mampu mencapai permukaan bumi. UVA dan UVB mampu menembus lapisan ozon dan mampu mencapai permukaan bumi namun atmosfer lebih banyak menyaring UVA dibandingkan dengan UVB (Rai dan Srinivas, 2007). Paparan radiasi elektromagnetik dari sinar matahari diketahui memiliki efek negatif terhadap kulit. Radiasi ultraviolet ini dapat merusak sel-sel kulit sehingga menimbulkan kerutan, perubahan warna dan tekstur kulit yang tidak merata, kulit rentan terhadap penyakit seperti eritema, pigmentasi, dan fotosensitivitas, bahkan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kanker kulit (Suwarni dan Suprijono, 2014).

Efek negatif yang ditimbulkan sinar ultraviolet dapat dicegah secara alami oleh kulit dengan penebalan *stratum corneum* dan pembentukan melanin. Kontak antara kulit dengan sinar UV yang terlalu lama dapat menyebabkan jaringan epidermis kulit tidak cukup mampu melawan efek negatif tersebut, sehingga dibutuhkan perlindungan buatan baik secara fisik seperti menggunakan topi, payung atau baju panjang dan secara kimia dengan menggunakan tabir surya topikal (Soeratri dkk., 2005).

Sediaan tabir surya merupakan sediaan kosmetik mengandung senyawa kimia yang mampu melindungi kulit dari bahaya sinar UV dengan cara menghamburkan cahaya secara efektif atau dengan mengabsorpsinya (Suwarni dan Suprijono, 2014). Krim tabir surya mampu menyerap sedikitnya 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290-320 nm (Zulkarnain dkk., 2013). Tabir surya dibagi berdasarkan mekanisme kerjanya menjadi pemblok fisik (*physical*

blockers) dan penyerapan kimia (*chemical absorber*). Tabir surya pemblok fisik bekerja dengan memantulkan atau menghamburkan radiasi sinar UVA maupun UVB. Contoh tabir surya pemblok fisik ialah senyawa anorganik seperti titanium dioksida, magnesium oksida dan zink oksida yang merupakan mineral *inert* (Rai dan Srinivas, 2007). Senyawa-senyawa tersebut mampu memblok sinar UV dan bersifat stabil terhadap cahaya, namun penggunaannya kurang diterima untuk sediaan kosmetik karena sediaan tersebut memberi warna putih di kulit. Selain itu, efektivitasnya juga tergantung kepada tebal penggunaan, konsentrasi, dan kemampuan terdispersinya (Baumann dkk., 2009). Tabir surya kimia bekerja dengan menyerap energi tinggi dari sinar UV sehingga dapat menghambat kerusakan kulit akibat sinar UV. Tabir surya kimia dibedakan menjadi anti UVA seperti *oxybenzone*, *avobenzone*, dan *dioxybenzone* serta anti UVB seperti turunan *para-aminobenzoic acid* (PABA), turunan sinamat, dan turunan salisilat (Rai dan Srinivas, 2007).

Avobenzone sebagai anti UVA dan *octyl methoxycinnamate* sebagai anti UVB merupakan kombinasi tabir surya yang digunakan secara luas (Shaath, 2005). *Avobenzone* merupakan anti UVA yang umum digunakan dan dapat memberi perlindungan yang cukup baik terhadap sinar UVA. *Octyl methoxycinnamate* merupakan penyerap UVB yang juga umum digunakan dan jauh lebih poten daripada turunan PABA (Rai dan Srinivas, 2007). Kombinasi *avobenzone* dengan *octyl methoxycinnamate* dapat meningkatkan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sehingga efektivitas dari sediaan tabir surya tersebut dapat meningkat. Tetapi, akibat sifat *photolabil* yang dimiliki oleh *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamat*, keduanya dapat mengalami degradasi saat terpapar sinar UV. Paparan sinar matahari selama 15 menit dapat merusak 36% *avobenzone* (Baumann dkk., 2009) dan paparan sinar UV hingga 60 menit dapat menurunkan efektivitasnya sebanyak 50% hingga 90% (Baron dkk., 2008). Menurut penelitian Astuti dkk (1996), paparan sinar UV selama 1 jam dapat menyebabkan lebih dari 34% *octyl methoxycinnamate* mengalami degradasi.

Strategi paling umum yang dapat dilakukan untuk mengatasi ketidakstabilan kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* adalah dengan menambahkan *photostabilizing agent* seperti antioksidan. Antioksidan banyak digunakan dalam formulasi tabir surya untuk meningkatkan efektivitas anti UV dengan menghambat pembentukan radikal bebas dan meningkatkan stabilitas kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* (Scalia dan Mezzena, 2010). Vitamin C merupakan salah satu jenis antioksidan yang dapat digunakan sebagai *photostabilizing agent* karena mampu menyumbangkan elektronnya untuk mencegah senyawa lain teroksidasi. Penambahan vitamin C dapat meningkatkan nilai SPF *in vitro* sediaan tabir surya (Khamsiah dkk., 2012).

Sun protection factor (SPF) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menunjukkan efektivitas dari suatu sediaan tabir surya. Nilai SPF menunjukkan kemampuan sediaan tabir surya melindungi kulit dari eritema akibat paparan sinar UV. Semakin tinggi nilai SPF maka akan semakin baik sediaan tersebut dalam melindungi kulit. Nilai SPF ini berkisar antara 0 sampai 100, dan kemampuan tabir surya yang dianggap baik berada di atas 15 (Wasitaatmadja, 1997). Selain SPF, parameter lain yang juga dapat menunjukkan efektivitas dari sediaan tabir surya ialah persentase transmisi eritema (TE) dan persentase transmisi pigmentasi (TP).

Sediaan tabir surya banyak diformulasikan dalam bentuk krim maupun lotion. Tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dapat diformulasikan dalam bentuk krim (Scalia dan Mezzena, 2009). Keuntungan krim dibandingkan dengan sediaan lain seperti gel dan salep adalah krim lebih mudah menyebar, tidak lengket di kulit, dan dapat memberi efek dingin terhadap kulit. Sediaan krim dibagi menjadi 2 tipe yaitu tipe *o/w* (minyak dalam air) dan tipe *w/o* (air dalam minyak). Dalam penelitian ini, tipe krim yang digunakan ialah krim dengan tipe *o/w* karena krim tipe *o/w* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan krim tipe *w/o* yaitu mudah dicuci oleh air, tidak berminyak, nyaman digunakan, dan tidak meninggalkan bekas olesan setelah penggunaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro* (SPF, persentase transmisi eritema, persentase transmisi pigmentasi) krim tabir surya dengan bahan aktif kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*. Pinnel dkk (2001) menyatakan bahwa konsentrasi maksimum vitamin C dalam sediaan topikal adalah 20%. Berdasarkan penelitian tersebut serta hasil orientasi yang telah dilakukan, maka konsentrasi vitamin C yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 0%; 2,5%; 5%; dan 10%.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan vitamin C terhadap efektivitas *in vitro* krim tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) menggunakan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* ?
2. Bagaimana pengaruh paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro* krim tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) menggunakan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan vitamin C?
3. Berapakah konsentrasi vitamin C yang dapat memberikan peningkatan efektivitas *in vitro* sediaan krim tabir surya dengan nilai SPF *in vitro* tertinggi dan nilai persentase transmisi eritema dan persentase transmisi pigmentasi yang memenuhi persyaratan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penambahan vitamin C terhadap efektivitas *in vitro* krim tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) menggunakan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*.

2. Mengetahui pengaruh paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro* krim tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) menggunakan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan vitamin C.
3. Mengetahui konsentrasi vitamin C yang dapat memberikan peningkatan efektivitas *in vitro* sediaan krim tabir surya dengan nilai SPF *in vitro* tertinggi dan nilai persentase transmisi eritema dan persentase transmisi pigmentasi yang memenuhi persyaratan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro* krim tabir surya dengan menggunakan bahan aktif kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* serta dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan formula krim tabir surya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi Matahari

Sinar ultraviolet (UV) merupakan suatu radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih pendek dari sinar violet yang dapat mencapai permukaan bumi selain cahaya tampak dan sinar inframerah. Sinar UV berada pada kisaran panjang gelombang 200-400 nm. Spektrum dari sinar UV terdiri dari UVC (200-290 nm), UVB (290-320), dan UVA (320-400nm). UVA terbagi lagi menjadi dua yaitu UVA-1 (340-400 nm) dan UVA-2 (320-340 nm) (Setiawan, 2010). Sinar UV yang paling banyak mencapai permukaan bumi adalah UVA (90-99%) dan UVB (1-10%), sedangkan UVC tidak dapat mencapai permukaan bumi karena memiliki panjang gelombang paling pendek sehingga masih dapat diabsorpsi oleh lapisan ozon (Khan, 2014).

Radiasi sinar ultraviolet yang mencapai permukaan bumi menghasilkan energi yang dapat menyebabkan kerusakan pada kulit. Sinar UVA merupakan sinar UV yang paling mampu menyerap ke dalam kulit dibanding sinar UVB. Namun, sinar UVB dengan panjang gelombang yang lebih pendek daripada UVA 1000-10000 kali lebih karsinogenik dan lebih efektif dalam menyebabkan kerusakan kulit (Utami, 2009).

2.1.1. Sinar UVA

Sinar UVA dengan panjang gelombang 320-400 nm berperan dalam menyebabkan *tanning* dan fotosensitivitas. Selain itu, UVA juga dapat menekan fungsi sistem imun serta menyebabkan penuaan dini pada kulit (Rai dan Srinivas, 2007). UVA 1.000 kali lebih efektif menyebabkan *sunburn* dibandingkan dengan UVB (Baron dkk., 2008).

2.1.2. Sinar UVB

UVB memiliki panjang gelombang 290 hingga 320 nm dan merupakan sinar UV yang bersifat eritemagenik dan karsinogenik. UVB sangat berperan

dalam menyebabkan kanker kulit dan juga dapat menyebabkan *sunburn* (Utami, 2009). Pada kulit yang tidak terlindungi, *sunburn* akibat UVB biasanya terjadi dalam waktu 4 jam setelah paparan dan mencapai puncak dalam waktu 24 jam (Baron dkk., 2008).

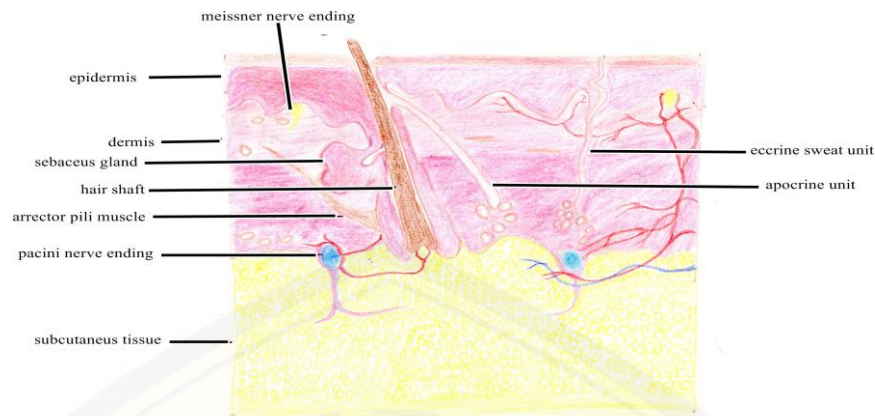
2.1.3. Sinar UVC

UVC merupakan sinar UV dengan panjang gelombang terpendek yaitu 200-280 nm dan memiliki energi yang paling besar. Sinar UVC dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan kanker kulit yang sangat parah (Rosita, 2010).

2.2 Tinjauan Kulit

2.2.1 Tinjauan Umum

Kulit adalah organ tubuh dengan struktur kompleks yang terletak paling luar, menutupi dan melindungi seluruh tubuh dari berbagai jenis rangsangan eksternal, kerusakan, serta menghindari hilangnya kelembaban. Kulit merupakan organ terbesar yang mencapai 16% dari total berat badan orang dewasa dengan luas kulit 1,6m². Ketebalan kulit tergantung pada umur, jenis kelamin dan lokasi. Kulit laki-laki lebih tebal daripada kulit wanita, namun wanita mempunyai lapisan lemak subkutan yang lebih tebal daripada laki-laki (Mitsui, 1997). Kulit tersusun dari tiga lapisan utama yaitu epidermis, dermis, dan jaringan subkutan yang memiliki karakter dan fungsinya masing-masing secara lebih spesifik. Secara umum, kulit memiliki fungsi penting dalam pengaturan suhu tubuh, proteksi, perasa (*sensation*), ekskresi, dan pembentukan vitamin D (McLafferty dkk., 2012). Struktur kulit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Anatomi Kulit (Kolarsick dkk., 2011)

2.2.2. Struktur Kulit

Kulit secara umum terbagi menjadi tiga lapisan berdasarkan strukturnya menjadi lapisan epidermis, lapisan dermis dan lapisan subkutan (Kolarsick dkk., 2011).

a. Epidermis

Epidermis merupakan bagian kulit yang berlapis, berbentuk pipih, serta tersusun dari dua tipe sel yakni sel keratinosit dan sel dendrit. Epidermis merupakan lapisan kulit yang paling luar dengan ketebalan 0,1-0,3 mm (Kolarsick dkk., 2011). Pada lapisan epidermis tidak terdapat pembuluh darah dan ketebalannya berbeda-beda diseluruh tubuh. Ketebalan lapisan ini juga tergantung kepada volume air yang ada di epidermis. Lapisan epidermis dibagi menjadi beberapa lapisan dari yang terluar hingga terdalam yaitu *stratum corneum* (*horny layer*), *stratum lucidum* (*clear layer*), *stratum granulosum* (*granular cell layer*), *stratum spinosum* (*prickle cell layer*), *stratum basal* (*basal cell layer*) (Igarashi dkk., 2005)

Stratum corneum merupakan lapisan epidermis yang paling atas, dan menutupi semua lapisan epidermis. *Stratum corneum* terdiri atas beberapa lapis sel pipih, tidak mengalami proses metabolisme, tidak memiliki inti, tidak berwarna, dan sangat sedikit mengandung air (Tranggono dan Latifah, 2007). *Stratum corneum* ini sebagian besar terdiri atas keratin yang dapat memproteksi kulit dan jaringan dibawahnya dari panas, mikroorganisme, dan bahan-bahan kimia (McLafferty dkk., 2012).

Stratum lucidum (clear layer) disebut juga lapisan barrier, terletak tepat di bawah *stratum corneum*, dan dianggap sebagai penyambung *stratum corneum* dengan lapisan granulosum. Lapisan ini hanya ditemukan di daerah dengan kulit yang tebal seperti telapak kaki dan telapak tangan (McLafferty dkk., 2012).

Stratum granulosum (granular cell layer) terdiri atas 3 sampai 5 lapisan keratinosit. Pada lapisan ini sel mengalami apoptosis. Sel akan kehilangan nukleusnya dan mengalami proses keratinisasi keratinosit menjadi keratin (McLafferty dkk., 2012). Lapisan ini mengandung serabut keratin yang lebih lembab dibandingkan dengan *stratum basal* dan *stratum spinosum* (Igarashi dkk., 2005)

Stratum spinosum (prickle cell layer) disebut juga lapisan malphigi yang terdiri atas 5 sampai 15 lapis sel (McLafferty dkk., 2012). Bentuk sel yang menyusun lapisan ini berbeda-beda tergantung pada lokasi sel berada seperti bentuk polihedral dan berinti bulat pada *spinosum suprabasal* sementara sel-sel pada bagian atas *spinosum* umumnya memiliki bentuk yang besar (Kolarsick dkk., 2012).

Stratum basal (basal cell layer) merupakan lapisan terdalam epidermis yang tersusun atas satu baris keratinosit. Sel lain yang ditemukan dilapisan ini adalah melanosit dan sel merkel (McLafferty dkk., 2012). *Stratum basal* mengandung sekitar 8% air di epidermis. Lapisan ini dapat menjadi lebih tipis dan kehilangan kemampuan menahan air akibat adanya penuaan (Igarashi dkk., 2005).

b. Dermis

Dermis merupakan lapisan kedua dari kulit setelah lapisan epidermis. Lapisan ini biasanya lebih tebal yaitu sekitar 1 sampai 4 mm. Komponen utama dermis adalah kolagen dan jaringan elastin (Igarashi dkk., 2005). Dermis menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kantung rambut, kelenjar keringat, kelenjar-kelenjar palit atau kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh darah, getah bening, dan otot penegak rambut. Dermis tersusun atas dua lapisan yaitu *reticular layers* dan *papillary layers*. *Reticular layers*

dibentuk oleh jaringan ikat kuat yang mengandung kolagen dan jaringan elastin sedangkan *papillary layers* mengandung saraf dan pembuluh kapiler (McLafferty dkk., 2012).

c. Lapisan subkutan

Lapisan subkutan merupakan lapisan ketiga atau bagian paling bawah dari kulit setelah lapisan dermis. Lapisan ini merupakan lapisan elastis dan terdiri atas beberapa sel adiposa yang berikatan interkoneksi dengan serat kolagen sebagai penghubung dengan lapisan dermis. Tebal lapisan ini yakni 4 sampai 9 mm (Igarashi dkk., 2005).

2.2.3. Fungsi Kulit

Kulit mempunyai berbagai fungsi yaitu sebagai berikut :

1. Pelindung atau proteksi

Epidermis terutama *stratum corneum* berguna untuk menutupi jaringan-jaringan tubuh di bagian dalam dan melindungi tubuh dari pengaruh-pengaruh luar seperti luka dan serangan kuman. Sekresi asam dari kulit mencegah kolonisasi mikroorganisme yang berbahaya (McLafferty dkk., 2012). Lapisan *stratum corneum* dan lapisan lipid dapat menahan penetrasi air dari luar dan menahan keluarnya cairan dari dalam tubuh sehingga dapat menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh (Mitsui, 1997).

2. Penerima rangsang

Kulit sangat peka terhadap berbagai rangsang eksternal yang berhubungan dengan sakit, suhu panas atau dingin, tekanan, rabaan, dan getaran. Kulit dilengkapi dengan satu juta serabut saraf yang berakhir di wajah dan alat gerak seperti kaki dan tangan (McLafferty dkk., 2012).

3. Pengatur panas termoregulasi

Pengaturan suhu tubuh oleh kulit dilakukan melalui proses dilatasi dan konstruksi pembuluh kapiler serta melalui respirasi yang keduanya dipengaruhi saraf otonom. Pusat pengaturan suhu tubuh berada di hipotalamus (Mitsui, 1997). Suhu tubuh manusia yang normal adalah 37°C. Ketika suhu tubuh berada diatas suhu normal, kelenjar ekrin akan distimulasi untuk

menghasilkan keringat yang kemudian akan mendinginkan suhu tubuh melalui proses evaporasi (McLafferty dkk., 2012).

4. Absorpsi

Kulit dapat mengabsorpsi beberapa jenis senyawa atau zat-zat tertentu, terutama zat-zat yang larut dalam lemak dapat diserap ke dalam kulit. Absorpsi senyawa lipofil tersebut dapat melalui dua jalur yaitu melalui epidermis dan kelenjar sebaceous dari folikel rambut. Absorpsi senyawa oleh kulit dipengaruhi kelarutan dalam lemak, usia individu, temperatur kulit, ketersediaan darah pada kulit, dan kelembapan kulit (Mitsui, 1997)

5. Sintesis vitamin D

Vitamin D disintesis oleh kulit melalui pengaktifan prekursor vitamin D di kulit sebagai hasil dari paparan sinar UV. Vitamin D dibutuhkan oleh tubuh untuk mengatur jumlah kalsium dan fosfor yang diserap melalui usus kecil dan dibawa menuju tulang (McLafferty dkk., 2012).

2.3 Tinjauan Tabir Surya

2.3.1 Tinjauan Sediaan Tabir Surya

Sediaan tabir surya adalah suatu sediaan kosmetik yang biasanya diaplikasikan pada permukaan kulit untuk melindungi kulit dari efek berbahaya yang dapat ditimbulkan oleh matahari. Tabir surya mengandung bahan aktif fotoprotektor yang dapat melindungi kulit dengan cara membaurkan atau menyerap cahaya matahari secara efektif, terutama pada daerah emisi gelombang ultraviolet dan inframerah (Rachman, 2012).

Tabir surya dapat dibedakan berdasarkan mekanisme aksinya menjadi tabir surya penyerap kimia dan tabir surya pemblok fisik. Tabir surya penyerap kimia (*chemical absorber*) bekerja dengan mengabsorpsi radiasi UV dan mengubahnya menjadi energi panas sedangkan tabir surya pemblok fisik mengandung senyawa-senyawa inorganik yang bekerja dengan cara memantulkan atau menyebarkan sinar UV (Rai dan Srinivas, 2007). Berikut ini merupakan bahan-bahan yang termasuk tabir surya penyerap kimia dan pemblok fisik :

Tabel 2.1 Bahan aktif dalam tabir surya (Rai dan Srinivas, 2007)

<i>Chemical Absorber</i>	
UVA	UVB
Oxybenzone	PABA
Sulisobenzone	p-Amyl dimethyl PABA
Dioxybenzone	2-Ethoxymethyl-p-methoxydinamate
Methyl anthranilate	Digalloyl trioleate
<i>Avobenzone</i>	Ethyl 4-bishydroxypropyl aminobenzoate
Teraphatylidene dichamphor sulfonic acid	2-Ethoxyethyl p-methoxy cinnamate
Bisethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazena	2-Ethyl hexyl salicylate
	Glyceryl PABA
	Homo menthyl salicylate
	Dihydroxyacetone
	<i>Octyl</i> dimethyl PABA
	2-Phenylbenzimidazole-6-sulfonic acid
	Triethanolamine salicylate
<i>Physical blocker</i>	
	Titanium dioxide
	Zinc oxide
	Red petrolatum

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh bahan-bahan tabir surya yang ideal antara lain :

- Memiliki daya perlindungan yang baik terhadap sinar ultraviolet
- Memiliki absorpsi luas dan kuat di daerah spektrum UV
- Bersifat fotostabil selama waktu paparan yang diharapkan

- d. Tidak fototoksik dan tidak meningkatkan kepekaan (Jones dan Elizabeth, 2000)

2.3.2 Evaluasi Efektivitas Sediaan Tabir Surya

Efektivitas sediaan tabir surya dapat dievaluasi melalui penentuan nilai *Sun Protection Factor*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi (Soeratri dkk., 2005).

a. *Sun protection Factor*

Sun protection Factor (SPF) merupakan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *minimal erythema dose* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh sediaan tabir surya, dibandingkan dengan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak dilindungi oleh sediaan tabir surya. MED sendiri didefinisikan sebagai jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan eritema (Pratama dan Zulkarnain, 2015). SPF menggambarkan berapa lama kulit dapat bertahan di bawah paparan sinar UV hingga kulit mengalami kemerahan.

Penentuan nilai SPF dapat dilakukan secara *in vitro*. Nilai SPF *in vitro* dapat ditentukan dengan dua metode yakni dengan mengukur serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk tabir surya pada plat biomembran atau dengan menentukan karakteristik serapan tabir surya menggunakan analisis secara spektrofotometri larutan hasil pengenceran dari tabir surya yang diuji (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Nilai SPF dengan menggunakan metode analisis spektrofotometri didapatkan dengan menghitung area dibawah kurva (AUC) menggunakan kurva nilai absorbansi (A) terhadap panjang gelombang yang didapatkan dari hasil pengamatan nilai absorbansi. Nilai SPF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Log SPF} = \frac{AUC}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$\lambda_n - \lambda_1$ = interval aktivitas eritemogenik

Radiasi di bawah 290 nm dapat disaring oleh lapisan ozon sehingga panjang gelombang yang digunakan sebagai λ_1 adalah 290 nm. λ_n adalah

panjang gelombang diatas 290 nm yang memiliki nilai absorbansi 0,05 (Petro, 1981)

b. Persentase Transmisi Eritema dan Persentase Transmisi Pigmentasi

Penentuan nilai persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi dapat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri yakni dengan mengukur intensitas sinar yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada rentang gelombang eritema/pigmentasi. Transmisi eritema (TE) dapat dihitung dengan mengukur serapan pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm, sedangkan Transmisi Pigmentasi (TP) dapat dihitung dengan mengukur serapan pada panjang gelombang 322,5-372,5 nm dengan interval masing-masing adalah 5 nm. Nilai transmisi eritema/pigmentasi dihitung dengan mengalikan nilai transmisi (T) dengan faktor efektivitas eritema (Fe)/pigmentasi (Fp) pada panjang gelombangnya masing-masing.

Sediaan tabir surya dapat dikategorikan menjadi *sunblock* dan *suntan* berdasarkan nilai persen TE dan persen TP. *Sunblock* merupakan sediaan yang menyerap hampir semua sinar UVB dan sinar UVA. Tabir surya termasuk kedalam kategori *sunblock* apabila memiliki persentase eritema 1% dan persentase pigmentasi 3-40%. *Suntan* merupakan sediaan tabir surya dengan bahan-bahan yang menyerap sebagian besar sinar UVB dan hanya menyerap sedikit sinar UVA. Tabir surya pada kategori *suntan* memiliki persen TE 6-18% dan persen TP 45-86% (Cumpelik, 1972).

2.4 Krim

Krim adalah bentuk sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai (DepKes RI, 1979). Krim mengandung tidak kurang dari 60% air dan dimaksudkan untuk pemakaian luar yang dioleskan ke bagian kulit badan (Anief, 1997). Konsistensi dan sifat rheologi krim tergantung pada tipe emulsinya yaitu minyak dalam air (*o/w*) atau air dalam minyak (*w/o*) serta tergantung pada sifat zat padat dalam fase internal.

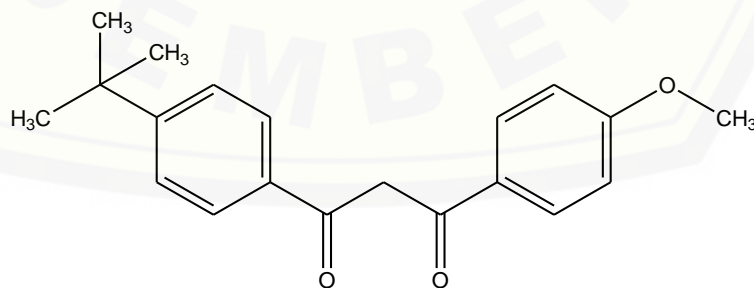
Penggunaan sediaan krim tipe minyak dalam air lebih banyak disukai karena memiliki beberapa keuntungan yaitu tidak menimbulkan bekas setelah penggunaan, tidak lengket di kulit, dapat memberi efek dingin terhadap kulit karena adanya penguapan dan air sebagai fase luar,serta memiliki kemampuan penyebaran yang baik (Ansel, 2005).

2.5 Tinjauan Bahan

2.5.1 Avobenzone

Avobenzone merupakan substituen dari *dibenzoylmethane* yang diaplikasikan secara topikal sebagai tabir surya. *Dibenzoylmethane* mampu mengabsorpsi sinar UVA dan dapat dikombinasikan dengan tabir surya lain yang mengabsorpsi sinar UVB untuk mencegah kerusakan kulit yang dapat disebabkan oleh matahari (Sweetman, 2002). *Avobenzone* mampu menyerap sinar pada rentang UVA-1 secara maksimal dengan panjang gelombang absorpsi 360 nm.

Berat molekul *avobenzone* adalah 310,4 dengan rumus kimia $C_{20}H_{22}O_3$. *Avobenzone* berbentuk serbuk kristal, berwarna putih kekuningan, berbau aromatik, larut dalam aseton dan metanol panas serta tidak larut di dalam air. Konsentrasi *avobenzone* yang diizinkan untuk digunakan dalam sediaan tabir surya adalah 2 sampai 3 % (FDA Monograph, 1999). Struktur *avobenzone* ditunjukkan pada gambar 2.2

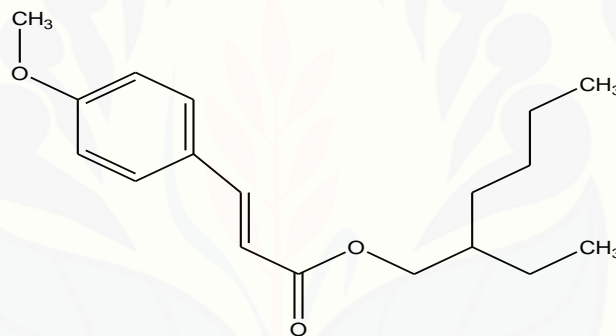


Gambar 2.2 Struktur *Avobenzone* (Sweetman, 2002)

2.5.2 *Octyl methoxycinnamate*

Octyl methoxycinnamate memiliki rumus kimia $C_{18}H_{26}O_3$ dengan berat molekul 290,4. Senyawa ini merupakan turunan sinamat yang diaplikasikan secara topikal sebagai tabir surya. *Octyl methoxycinnamate* secara efektif dapat menyerap UVB namun hanya sedikit menyerap sinar UVA. *Octyl methoxycinnamate* merupakan minyak berwarna kuning dan tidak larut dalam air (Sweetman, 2002).

Octyl methoxycinnamate adalah salah satu turunan sinamat yang paling sering digunakan dalam formulasi tabir surya (Baumann dkk., 2009). Konsentrasi maksimum *octyl methoxycinnamate* yang boleh digunakan untuk sediaan tabir surya adalah 7,5% (FDA Monograph, 1999). Struktur *octyl methoxycinnamate* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur *Octyl methoxycinnamate* (Sweetman, 2002)

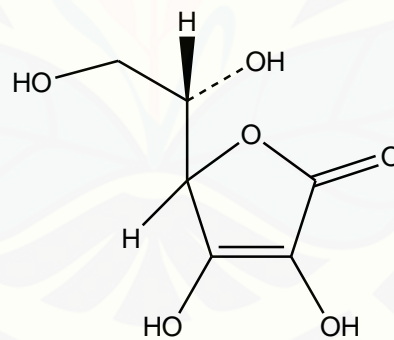
2.5.3 Vitamin C

Vitamin C atau yang biasa disebut dengan asam askorbat memiliki rumus kimia $C_6H_8O_6$ dengan berat molekul 176,13. Vitamin C berbentuk serbuk kristal dengan warna putih kekuningan, bersifat tidak higroskopis, tidak berbau dan memiliki rasa yang asam. Senyawa ini dapat berubah warna menjadi lebih gelap apabila terkena paparan sinar matahari (Rowe dkk., 2009).

Selain sensitif terhadap cahaya dan udara, vitamin C juga sangat mudah terdegradasi baik secara kimiawi maupun fotokimia. Vitamin C dapat terdegradasi menjadi asam dehidroaskorbat (DAA) dan pada tahap lebih lanjut dapat membentuk asam 2,3-diketo-L-gulonat (DKGA), asam oksalat dan lain-lain (Sheraz, 2014). Menurut penelitian Ahmad (2011), beberapa hal yang

harus diperhatikan untuk mengontrol kecepatan fotolisis vitamin C dalam sediaan krim adalah pH sediaan, sifat rheologi seperti viskositas, dan pemilihan *emulsifier* dan *humectant* yang digunakan dalam formula. Laju degradasi vitamin C dalam sediaan krim meningkat seiring dengan peningkatan pH. Vitamin C dalam sediaan krim relatif stabil pada pH 4 sampai 5, namun ditemukan produk degradasi asam askorbat yaitu asam dehidroaskorbat pada pH 6 sampai 7. Setelah penyimpanan selama 3 bulan pada suhu 30°C, kadar vitamin C pada sediaan krim dengan pH 4 adalah sebesar 9-44% dan pada pH 6 berkurang hingga 90% (Sheraz, 2014). Selain pengaruh pH, viskositas juga dapat mempengaruhi kecepatan laju degradasi vitamin C dalam sediaan krim, dimana semakin tinggi viskositas maka laju degradasi vitamin C semakin menurun.

Vitamin C bekerja sebagai antioksidan dengan cara menyumbangkan elektronnya untuk mencegah senyawa lain mengalami oksidasi (Padayatty dkk., 2013). Menurut Mukul dkk (2011), konsentrasi maksimum vitamin C untuk perkutan adalah 20%. Struktur vitamin C dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Vitamin C (Rowe dkk., 2009)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan tahapan penelitian meliputi : 1. Pembuatan sediaan krim tabir surya; 2. Pengujian sifat fisika kimia antara lain pengujian organoleptis, tipe krim, homogenitas, viskositas, daya sebar, dan pengukuran pH; 3. Pemaparan sinar UV; 4. Pengujian efektivitas *in vitro* sediaan krim tabir surya meliputi pengukuran nilai SPF, persentase transmisi eritema dan persentase transmisi pigmentasi dengan menggunakan metode spektrofotometri; 5. Analisis data

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

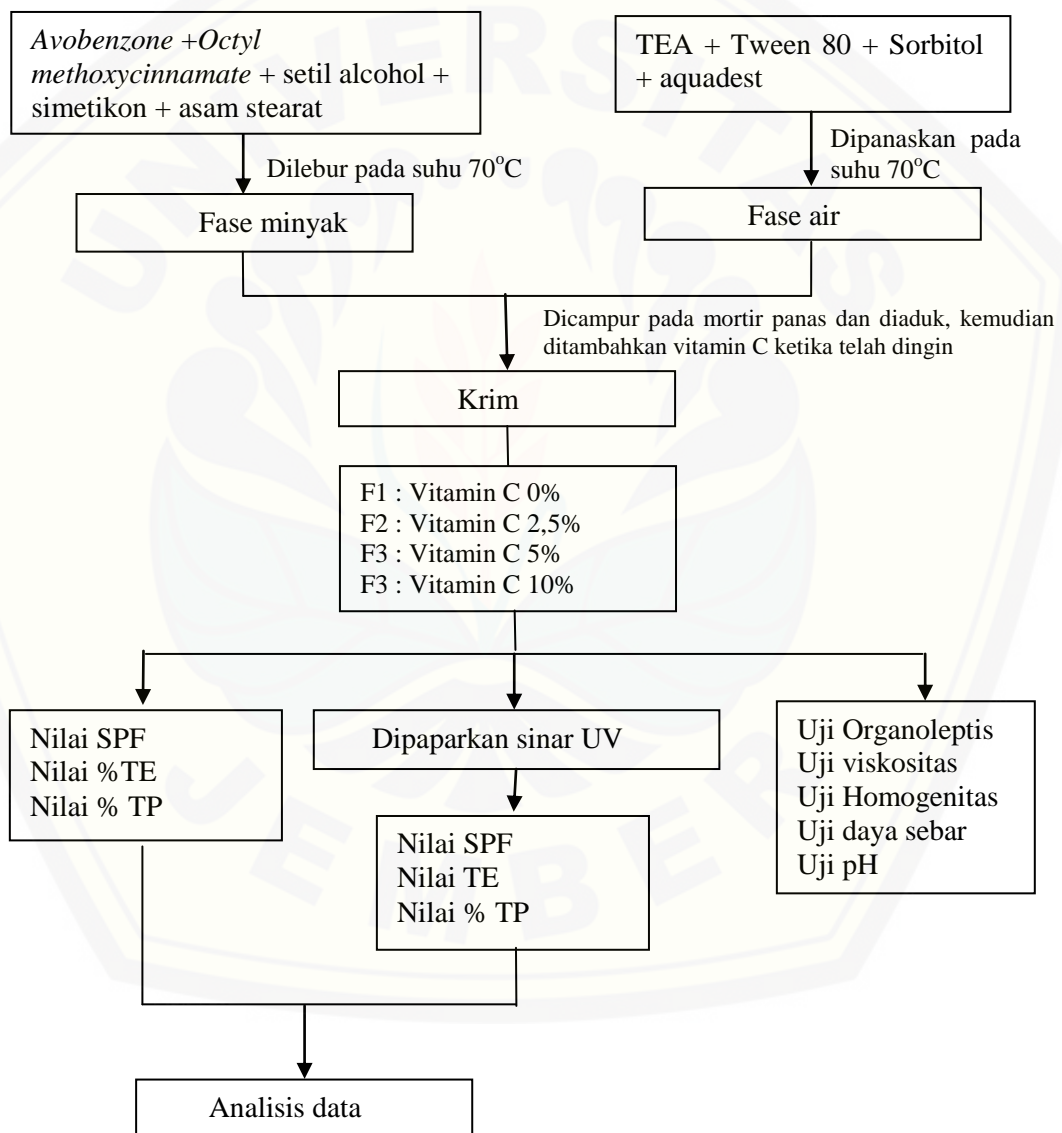
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (*genesys 10S*), neraca digital (*Adventure Ohaus*), mikroskop (*Olympus DP21*), alat penguji viskositas (*Viscotester VT 04*), ekstensometer, pH meter digital (*Elmetron CP-502*), *waterbath* (*Memmert*), *hot plate*, lampu UVChromato-vue c-75, alat-alat gelas, mortir, stamper, dan program perangkat lunak (*software*) SPSS 17.0 sebagai program pengolah data.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *avobenzone* (Vivimed Labs Ltd), *octyl methoxycinnamate* (Chemspec Chemical Pvt. Ltd), vitamin C (CSPC Weisheng Pharmaceutical), asam stearat (PT.Brataco Chemical), setil alkohol (PT.Brataco Chemical), simetikon (PT.Brataco Chemical), sorbitol 70% (PT.Brataco Chemical), tween 80 (PT.Brataco Chemical), TEA (PT.Brataco Chemical), aquadest (PT.Aneka Kimia), *methylene blue*, dan isopropanol (PT.Brataco Chemical) .

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi Bagian Farmasetika dan Laboratorium Kimia Fakultas Farmasi Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari 2016 - Mei 2016. Skema langkah kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema langkah kerja penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Rancangan Formula Sediaan Krim Tabir Surya

Formula sediaan krim tabir surya yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri dari 4 macam dalam basis *vanishing cream* yang dimodifikasi (Probowati, 2015), yang terdiri dari formula (1), formula (2), formula (3), dan formula (4). Tiap formula terdiri dari bahan aktif yang sama yaitu kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan perbandingan konsentrasi (3%:4%) dan penambahan vitamin C dengan konsentrasi (0%, 2,5%, 5%, 10%). Rancangan formula yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Table 3.1. Rancangan Formula

Bahan	Fungsi	F(1)%	F(2)%	F(3)%	F(4)%
<i>Avobenzone</i>	<i>Chemical absorber</i>	3	3	3	3
<i>Octyl methoxycinnamate</i>	<i>Chemical absorber</i>	4	4	4	4
Vitamin C	<i>Antioxidant</i>	0	2,5	5	10
Asam stearat	<i>Emulsifying agent</i>	14	14	14	14
Setil Alkohol	<i>Stiffening agent</i>	2	2	2	2
Tween 80	<i>Emulsifying agent</i>	6	6	6	6
Sorbitol 70%	<i>Humectant</i>	3	3	3	3
TEA	<i>Emulsifying agent</i>	2	2	2	2
Simetikon	<i>Antifoaming agent</i>	0,2	0,2	0,2	0,2
Aquadest	<i>Solvent</i>	65,8	63,3	60,8	55,8
Total		100	100	100	100

3.4.2 Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya

Octyl methoxycinnamate, *avobenzone*, setil alkohol, asam stearat dan simetikon dilebur di atas *waterbath* pada suhu 70°C hingga diperoleh fase minyak. Bahan-bahan fase air seperti tween 80, sorbitol, TEA, dan aquadest dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 70°C. Kemudian kedua fase dicampurkan pada suhu yang sama dengan memasukkan keduanya ke dalam mortir panas dan diaduk konstan hingga didapatkan massa krim berwarna putih, lalu ditambahkan vitamin C ketika sediaan sudah dingin.

3.4.3 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya

Evaluasi yang dilakukan terhadap sediaan krim tabir surya terdiri dari pengujian sifat fisika kimia dan pengujian efektivitas. Pengujian sifat fisika kimia yang dilakukan adalah pengujian organoleptis, viskositas, pH, daya sebar, dan tipe krim. Pengujian efektivitas sediaan krim tabir surya secara *in vitro* terdiri atas pengujian nilai SPF, persen TE, dan persen TP dengan menggunakan spektrofotometri.

3.4.3.1 Evaluasi Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya

1. Organoleptis

Pengujian organoleptis sediaan krim tabir surya dilakukan dengan mengamati warna, bau, dan tekstur sediaan. Sediaan yang diharapkan adalah massa krim berwarna putih susu dengan tekstur lembut dan tidak menghasilkan bau menyengat.

2. Tipe Krim

Pemeriksaan tipe krim dengan metode pewarnaan dilakukan dengan memberikan satu tetes larutan metilen biru pada 0,1 gram krim yang diletakkan diatas *object glass*. Kemudian penyebaran warna metilen biru pada sediaan krim diamati dengan menggunakan mikroskop. Jika warna biru dari metilen biru tersebar merata pada sediaan krim, maka krim termasuk tipe minyak dalam air (*o/w*). Sedangkan jika warna hanya berupa bintik-bintik maka krim termasuk tipe air dalam minyak (*w/o*). Sediaan krim yang diharapkan adalah tipe minyak dalam air (Agustin dkk., 2013).

3. Pengujian Homogenitas

Homogenitas sediaan krim tabir surya diuji secara visual dengan cara mengoleskan sediaan krim secara merata pada lempeng kaca dan dilihat apakah susunannya sudah homogen dan tidak terlihat adanya bintik-bintik atau partikel-partikel kasar yang memisah (Agustin, 2013).

4. Pengujian Viskositas

Viskositas sediaan krim tabir surya diuji dengan menggunakan alat *Viscotester VT-04*. Alat *viscotester VT-04* dirangkai dan kemudian dipilih spindel yang sesuai. Spindel dicelupkan ke dalam krim yang telah dibuat dan alat dinyalakan. Nilai viskositas krim dapat dilihat dari angka yang ditunjukkan oleh alat. Indeks angka yang dilihat disesuaikan dengan spindel yang dipakai. Nilai viskositas krim yang diharapkan adalah berada pada rentang 50 sampai 120 dPa.s (Lachman dkk., 1994)

5. Pengujian Daya Sebar

Pengujian daya sebar krim dilakukan dengan menggunakan ekstensometer yang terdiri dari dua lempeng kaca bulat dengan lempeng bawah yang memiliki skala pengukuran diameter. Krim ditimbang sebanyak 0,1 gram lalu diletakkan di pusat antara dua lempeng kaca bulat, selanjutnya diberi beban seberat 5 gram dan didiamkan selama 1 menit. Setiap 1 menit berat beban ditambahkan secara teratur dengan interval 5 gram. Hal ini dilakukan hingga diperoleh diameter penyebaran krim yang konstan. Diameter krim yang diharapkan ialah sebesar 5 sampai 7 cm (Garg dkk., 2002)

6. Pengujian pH

Pengukuran pH masing-masing formula sediaan tabir surya dilakukan dengan menggunakan alat pH meter digital. Elektroda pH meter dicuci terlebih dahulu menggunakan aquades, dikeringkan, dan dikalibrasi dengan larutan standar pH 4, pH 7, dan pH 9. Krim ditimbang sebanyak 1 g dan diencerkan dengan aquades bebas CO₂ sampai 10 ml. Elektroda dimasukkan ke dalam sediaan yang sudah diencerkan dan dicatat pH yang terukur. pH untuk sediaan topikal biasanya sama dengan pH kulit yaitu antara 4,5 sampai 7 (Wasitaatmaja, 1997).

3.4.3.2 Penentuan Efektivitas *In Vitro* Sediaan Krim Tabir Surya

a. Penentuan Nilai SPF

Nilai SPF sediaan krim tabir surya ditentukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Penentuan nilai SPF *in vitro* krim tabir surya tanpa pemaparan sinar UV dilakukan dengan menimbang 28,5 mg sediaan krim tabir surya yang setara dengan 2 mg bahan aktif (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*). Sediaan yang telah ditimbang kemudian ditambahkan isopropanol dalam labu ukur 10 ml sampai tanda batas, dikocok sampai larut dan homogen sehingga diperoleh larutan A dengan konsentrasi 200 ppm. Larutan A kemudian dipipet sebanyak 0,5 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, dan ditambahkan isopropanol sampai tanda batas sehingga didapatkan larutan B dengan konsentrasi 10 ppm. Larutan B diamati menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290 nm sampai panjang gelombang yang menunjukkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan 1 nm.

Tahapan kerja penentuan nilai SPF *in vitro* sediaan krim tabir surya setelah pemaparan sinar UV 365 nm selama 120 menit dimulai dengan menimbang 28,5 mg sediaan krim tabir surya setara dengan 2 mg bahan aktif (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*). Sediaan yang sudah ditimbang kemudian dioleskan pada permukaan lempeng dengan panjang 5,7 cm dan lebar 2,5 cm, dan dipaparkan pada sinar UV 365 nm selama 120 menit. Setelah dipaparkan selama 120 menit, sediaan krim pada lempeng dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, kemudian ditambahkan isopropanol sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan A dengan konsentrasi 200 ppm. Larutan A kemudian dipipet 0,5 ml, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, dan ditambahkan isopropanol sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan B dengan konsentrasi 10 ppm. Larutan B kemudian diamati menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290 nm sampai panjang gelombang yang menunjukkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan 1 nm.

Nilai serapan yang didapatkan dari pengamatan kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai SPF sediaan krim tabir surya. Menurut Petro (1981), larutan dalam kuvet yang akan diukur serapannya harus mengandung bahan aktif yang ekuivalen dengan 0,001% atau 0,01 g/L yang artinya 10 mg/L atau 10 ppm. Nilai serapan yang diperoleh dari hasil pengamatan diubah menjadi nilai serapan untuk konsentrasi 10 ppm pada masing-masing panjang gelombang. Selanjutnya luas daerah di bawah kurva pada rentang panjang gelombang terkecil dan terbesar dapat dihitung dengan rumus AUC sebagai berikut :

$$[AUC]_{\lambda_{p-a}}^{\lambda_p} = \frac{A_{p-a} + A_p}{2} (\lambda_p - \lambda_{p-a}) \dots \dots \dots (2)$$

AUC = luas daerah di bawah kurva serapan

A_p = serapan pada panjang gelombang p

A_{p-a} = serapan pada panjang gelombang p-a

Keseluruhan luas daerah di bawah kurva diperoleh dengan cara menjumlahkan tiap luas daerah antara dua panjang gelombang yang berurutan, dari panjang gelombang 290 nm hingga panjang gelombang diatas 290 nm yang mempunyai nilai serapan lebih dari atau sama dengan 0,05. Perhitungan nilai SPF dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log SPF} = \frac{AUC}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2 \dots \dots \dots (1)$$

λ_n = panjang gelombang di atas 290 nm dengan nilai serapan 0,05

λ_1 = panjang gelombang terkecil (290 nm)

Selanjutnya dari nilai log SPF yang diperoleh diubah menjadi nilai SPF.

b. Penentuan Nilai Persentase Transmisi Eritema

Nilai persentase transmisi eritema sebelum paparan didapatkan dengan menimbang 28,5 mg sediaan setara dengan 2 mg bahan aktif (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*), kemudian ditambahkan isopropanol pada labu ukur 10 ml sampai tanda batas sehingga didapatkan larutan A. Larutan A dipipet 0,5 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, ditambahkan isopropanol sampai tanda batas dan didapatkan larutan B. Larutan B kemudian diamati pada

panjang gelombang 292,5-337,5 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang pengamatan 5 nm.

Penentuan nilai persentase transmisi eritema setelah pemaparan sinar UV 365 nm selama 120 menit dilakukan dengan menimbang 28,5 mg sediaan krim tabir surya setara dengan 2 mg bahan aktif (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*). Sediaan yang sudah ditimbang kemudian dioleskan pada permukaan lempeng dengan panjang 5,7 cm dan lebar 2,5 cm, dan dipaparkan pada sinar UV 365 nm selama 120 menit. Setelah dipaparkan 120 menit, sediaan krim pada lempeng dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml, kemudian ditambahkan isopropanol sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan A dengan konsentrasi 200 ppm. Larutan A dipipet 0,5 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, dan ditambahkan isopropanol sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan B dengan konsentrasi 10 ppm. Larutan B kemudian diamati pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang pengamatan 5 nm. Nilai serapan pada konsentrasi 1 g/L dapat dihitung dengan menggunakan nilai serapan yang diperoleh. Nilai serapan ini selanjutnya dikonversikan menjadi nilai transmitansi dengan rumus:

$$A = -\log T \dots\dots\dots(3)$$

Nilai transmitansi pada panjang gelombang 292,5 nm hingga 337,5 nm dikalikan dengan nilai faktor eritema yang diperoleh dari tetapan pada Cumpelik (1972). Total energi yang ditransmisikan selanjutnya dikumulatifkan sebagai energi eritema yang ditransmisikan ($\sum T \times Fe$). Nilai persentase transmisi eritema dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase transmisi eritema} = \frac{\sum T \cdot Fe}{\sum Fe} \dots\dots\dots(4)$$

c. Penentuan Nilai Persentase Transmisi Pigmentasi

Penentuan nilai persentase transmisi pigmentasi dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan transmisi eritema. Nilai serapan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 332,5-372,5 nm dengan rentang pengamatan 5 nm. Nilai serapan untuk 1g/L didapatkan dari nilai serapan hasil pengamatan. Nilai transmisi pigmentasi didapatkan dari hasil perkalian antara nilai transmisi (T) dengan faktor efektivitas pigmentasi

(Fp) pada panjang gelombang 332,5-372,5 nm. Nilai faktor pigmentasi diperoleh dari tetapan Cumpelik (1972). Selanjutnya, nilai persentase transmisi pigmentasi dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase transmisi pigmentasi} = \frac{\sum T.F_p}{\sum F_p} \dots\dots\dots(5)$$

3.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah analisis statistika menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Varian*) satu arah dengan tingkat kepercayaan 95% (Sudjana, 1996). Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan bermakna pada hasil penelitian yang dilakukan, yakni nilai daya sebar, viskositas, pH, nilai SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* antar formula dengan adanya perbedaan penambahan konsentrasi vitamin C. Data yang digunakan pada uji ANOVA harus terdistribusi normal dan mempunyai variansi yang relatif sama. Uji homogenitas dan normalitas memenuhi persyaratan apabila memiliki harga $p > 0,05$. Apabila terdapat perbedaan bermakna pada uji ANOVA, analisis dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significantly Different*) dengan menggunakan program SPSS. Data yang didapat dari hasil uji ANOVA satu arah dan LSD dikatakan berbeda secara bermakna atau signifikan apabila didapatkan harga $p < 0,05$ ($\alpha = 0,05$) (Sudjana, 1996). Jika uji homogenitas dan uji normalitas tidak memenuhi persyaratan, maka dipilih analisis statistika uji *Kruskal-Wallis*.

Pengujian statistika yang dilakukan selain uji ANOVA pada penelitian ini adalah menggunakan *t-test* untuk membandingkan nilai SPF *in vitro*, persentase transmisi pigmentasi, dan persentase transmisi eritema dalam sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* sebelum dan setelah pemaparan sinar UV. Syarat *t-test* yaitu sebaran data harus normal, sedangkan untuk variansi data tidak perlu diuji karena kelompok data berpasangan. *T-test* bertujuan untuk menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara sediaan yang tidak dipaparkan dan dipaparkan sinar UV. Dikatakan memiliki perbedaan bermakna antara sebelum dan setelah perlakuan apabila memiliki nilai $p < 0,05$ (Zar, 1999).

BAB 5. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Penambahan vitamin C dapat meningkatkan efektivitas *in vitro* sediaan krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*, antara lain peningkatan nilai SPF *in vitro*, penurunan persen TE, dan penurunan persen TP
2. Paparan sinar UV mempengaruhi efektivitas *in vitro* krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan vitamin C. Nilai SPF *in vitro*, persen TE, dan persen TP menunjukkan perbedaan antara sebelum dengan setelah dipaparkan sinar UV.
3. Konsentrasi vitamin C yang dapat memberikan peningkatan efektivitas *in vitro* sediaan krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan nilai SPF *in vitro* tertinggi dan nilai persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi yang memenuhi persyaratan adalah vitamin C 10%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Perlu dilakukan pengujian nilai SPF *in vivo* krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* untuk menjamin efektivitasnya
2. Perlu dilakukan uji pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap stabilitas sediaan krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* untuk menjamin mutu sediaan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M., Aryani, R., Surachman, E., dan Muchtaridi, M. 2015. In-vitro Assessment of Effectiveness and Photostability Avobenzone in Cream Formulations by Combination Ethyl Ascorbic Acid and Alpha Tocopherol Acetate. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 5 : 070-074
- Agustin, R., Oktadefitri, Y., dan Lucida, H. 2013. Formulasi Krim Tabir Surya dari Kombinasi Etil p-Metoksisinamat dengan Katekin. *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III 2013* ISSN:2339-2592
- Ahmad, I., Sheraz, M.A., Ahmed, S., Shaikh,R.H., Vaid, F.H.M., Khattak, S.U.R. dan Ansari, S.A. 2011. Photostability And Interaction Of Ascorbic Acid In Cream Formulations. *AAPS PharmSciTech*. Vol. 12: 917-923
- Ansel HC. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Astuti, R. dan Sumarno, A. M. 1996. Fotostabilitas Oktilmetoksisinamat (OMS) dan Pengaruhnya terhadap Stabilitas Triptofan. *Majalah Farmasi Indonesia*. Vol. 7 (4)
- Baron, E. D., Kirkland, E. B., dan Domingo, D. S. 2008. Advances in Photoprotection. *Dermatology Nursing*. Vol. 20 (4)
- Baumann, L., Saghari, S., dan Weisberg, E. 2009. *Cosmetic Dermatology Principles and Practice*. USA : McGraw-Hill Companies, Inc.
- Cumpelik, B.M. 1972. Analytical Procedures and Evaluation Of Sunscreen. *Journal of Society of Cosmetic Chemist*. Vol. 2: 333-345
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Farmakope Indonesia ed III*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Draelos, Z.D. 2011. *Vitamin C and Skin Health*. New York : Department of Dermatology Duke University School of Medicine
- FDA Monograph. 1999. *FDA Sunscreen Monograph*. Federal Register vol 64 : 27666-27693
- Garg,A., Anggarwal,D., Garg,S., dan Sigla,A.K. 2002. Spreading of Semisolid Formulation : An Update. *Pharmaceutical Tecnology* : 84-105. <http://pharmtech.com>

- Gonzalez, H., Wahlberg, N.T., Stromdahl, B., Juzeniene, A., Moan, J., Larko, O., Rosen, A., dan Wennberg, A.M. 2007. Photostability of Commercial Sunscreens Upon Sun Exposure and Irradiation by Ultraviolet Lamps. *Biomed Central BMC Dermatology* : 1-9
- Gozali, D., Abdassah, M., Subghan, A., dan Lathiefah, S.A. 2009. Formulasi Krim Pelembab Wajah yang Mengandung Tabir Surya Nanopartikel Zink Oksida Salut Silikon. *Farmaka*. Vol. 7 (1) : 37-47
- Igarashi, T., Nishino, K., dan Nayar, S.K. 2005. *The Appearance of Human Skin*. New York : Department of Computer Science Columbia University
- Jones dan Elizabeth.A. 2000. *A Spectroscopic Study of Sunscreens*. Durham E-Theses, Durham University
- Khamsiah, N., Lai, N.S., Nurfarhanim, M., Syazwan, M.C.S., dan Goon, J.A. 2012. Photoprotective Measures of Selected Sunscreens and Their Antioxidant Adjuvantion Effects in the Malaysian Climate. *Med dan Health* 7(2): 84-96
- Khan, M. A. 2014. Sun Protection Factor Determination Studies Of Sunscreen Formulations For Their Selection And Use In Cosmetics. *Journal of Pharmaceutical Biology*. Vol. 4 (1) : 9-11
- Kolarsick, P.A.J., Kolarsick, M.A., dan Goodwin, C. 2001. Anatomy and Physiology of Skin. *Journal of the Dermatology Nurses Association*. Vol 3 (4) : 203-213
- Kreps, S. I., dan Goldenberg, R. L. 1972. Suntan Preparation . Dalam Balsam M.S., and Sagarin E. *Cosmetic Science and Technology 2nd Edition*. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Korac, R. R., dan Khambholja, K. M. 2011. Potential of herbs in skinprotection from ultraviolet radiation. *Pharmacogn Rev*. Vol 5 : 164-173.
- Lachman , L., Lieberman, H.A., dan Kanig, J.L. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri II. Edisi ketiga*, Jakarta : Universitas Indonesia Press
- McLafferty E dkk. 2012. The Integumentary System: Anatomy, Physiology and Function of Skin. *Art dan Science*. Vol. 27 (3)
- Mitsui, T. 1997. *New Cosmetic Science*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Mukul, S., Surabhi K., dan Atul N. 2011. Cosmetical For Skin: An Overview. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. Vol.4 ISSN-0974-2441

- Padayatty, S.J. dkk. 2003. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of It's Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition*. Vol. 22 (1). 18-35
- Pattanaargson, S dan Limphong, P. 2000. Stability of *Octyl Methoxycinnamate* and Identification of its Photo-degradation Product. *Int. J. Cosmet. Sci.* Vol.23: 153-160.
- Petro, A.J. 1981. Correlation of Spectrofotometric Data With Sun Screen Protection Factor. *International Journal of Cosmetic Science*. Vol.3: 185-196
- Pinnell, S. R., Huanshu Y., Omar M., Riviere N.M., Debuys H.V., Walker L.C., Yaohui W., Levine M. 2001. Topical L-Ascorbic Acid: Percutaneous Absorption Studies. *Dermatology Surgery*. Vol. 27: 137-142. ISSN: 1076-0512
- Pratama, W. A. dan Zulkarnain, A. K. 2015. Uji SPF *In Vitro* dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya yang Beredar di Pasaran. *Majalah Farmasetik*. Vol. 11 (3)
- Probowati, G.A. 2015. Pengaruh Vitamin E Dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya *Avobenzone* dan *Octyl methoxycinnamate*. Jember : *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Jember
- Rachman, A.Y. 2012. Optimasi Komposisi Titanium Dioksida dan Asam Tartrat Pada Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan *Octyl methoxycinnamate*. Jember : *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Jember
- Rai, R. dan Srinivas, C.R. 2007. Photoprotection. *Indian J Dermatol Venerol Leprol*. Vol.73 :72-76
- Rosita, N., Purwati, T., dan Agustin. 2010. Stabilitas Fisik Dan Efektifitas Sediaan Tabir Surya Kombinasi Oksibenson Dan Oktil Metoksisinamat Dengan Penambahan Asam Glikolat. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol. 7 (2). ISSN : 1693 – 9883
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J., dan Waller, P.J. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipient 6th Edition*. London: Pharmaceutical Press and American Pharmaceutical Association
- Scalia, S. dan Mezzena, M. 2010. Photostabilization Effect of Quercetin on the UV Filter Combination, Butyl Methoxydibenzoylmethane – *Octyl methoxycinnamate*. *Photochem Photobiol*. Vol. 2: 273

- Setiawan T. 2010. Uji Stabilitas dan Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya yang Mengandung Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camelia sinensis L.*) Oktimetoksisinamat dan Titanium Dioksida. Jakarta : *Skripsi*. Universitas Indonesia
- Sheraz, M.A., Khan, M.F., Ahmed, S., Kazi, S.H., Khattak S.R., dan Ahmad, I. 2014. Factors Affecting Formulation Characteristics and Stability of Ascorbic Acid In Water-In-Oil Creams. *International Journal of Cosmetic Science*: Vol 36: 494-504
- Soeratri, I., Ifansyah, N., Soemiati, dan Epipit. 2005. Penentuan Prosentase Transmisi Eritema dan Pigmentasi Beberapa Minyak Atsiri. *Berk. Penel. Hayati*:Vol.10: 117–121.
- Swastika, A., dan Purwanto, M. 2013. Antioxidant Activity of Cream Dosage Form of Tomato Extract (*Solanum lycopersicum L.*). *J. Trad. Med.*Vol 18 : 132 – 140.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung: PT. Tarsito Bandung.
- Suwarni dan Suprijono, A. 2014. *Krim Tabir Surya dari Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (Myrmecodia pendens Merr dan Perry) dengan Ekstrak Buah Carica (Carica Pubescens) sebagai SPF*. Semarang : Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Farmasi Semarang
- Sweetman, S.C. 2002. *Martindale*. Edisi 33. London: Pharmaceutical Press.
- Tranggono, R.I dan Latifah, F. 2007. *Buku Pegangan Ilmu pengetahuan Kosmetik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Utami, A.N .2009. Perbandingan Efek Antiinflamasi Kurkumin 1% dalam Vehikulum Krim dan Salep pada Kulit Mencit yang Telah Disinari Ultraviolet.Jakarta : *Skripsi*. Universitas Indonesia
- Wasitaatmadja, S.M. 1997. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- Zar, J. 1999. *Biostatistical Analysis 4 ed*. Upper Saddle River. N.J. Prentice Hall
- Zulkarnain A.K, Susanti M., dan Lathifa A.N. 2013. Stabilitas Fisik Sediaan Lotion O/W dan W/O Ekstrak Buah Mahkota Dewa sebagai Tabir Surya dan Uji Iritasi Primer pada Kelinci. *Trad.Med,J.* Vol.18 (3): 141-150. ISSN: 1410-5918.

LAMPIRAN

A. Pengujian Viskositas

A.1 Hasil Pengujian Viskositas

Replikasi	Viskositas			
	F1	F2	F3	F4
1	150	100	55	49
2	149	103	54	48
3	147	105	56	49
4	150	102	53	47
5	149	106	50	48
Rata-rata ± SD	149 ± 1,225	103,2 ± 2,387	53,6 ± 2,302	48,2 ± 0,837

A.2 Hasil statistik pengujian viskositas

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
viskositas formula 1	.300	5	.161	.833	5	.146
formula 2	.175	5	.200*	.974	5	.899
formula 3	.197	5	.200*	.943	5	.685
formula 4	.231	5	.200*	.881	5	.314

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.788	3	16	.190

c. Uji *One-Way* ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33592.200	3	11197.400	3393.152	.000
Within Groups	52.800	16	3.300		
Total	33645.000	19			

d. Uji *Post Hoc* (LSD)

Multiple Comparisons

viskositas

LSD

(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	45.800*	1.149	.000	43.36	48.24
	formula 3	95.400*	1.149	.000	92.96	97.84
	formula 4	100.800*	1.149	.000	98.36	103.24
formula 2	formula 1	-45.800*	1.149	.000	-48.24	-43.36
	formula 3	49.600*	1.149	.000	47.16	52.04
	formula 4	55.000*	1.149	.000	52.56	57.44
formula 3	formula 1	-95.400*	1.149	.000	-97.84	-92.96
	formula 2	-49.600*	1.149	.000	-52.04	-47.16
	formula 4	5.400*	1.149	.000	2.96	7.84
formula 4	formula 1	-100.800*	1.149	.000	-103.24	-98.36
	formula 2	-55.000*	1.149	.000	-57.44	-52.56
	formula 3	-5.400*	1.149	.000	-7.84	-2.96

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

B. Pengujian Daya Sebar

B.1 Hasil pengujian daya sebar

a. Tabulasi hasil diameter sebar krim pada pengujian daya sebar krim F(1)

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
0	5,4	5,3	5,4	5,2	5,3
5	5,6	5,5	5,5	5,6	5,5
10	5,7	5,6	5,6	5,9	5,6
15	5,9	5,9	5,7	5,9	5,8
20	6,2	5,9	5,8	6	5,9
25	6,2	6,4	5,9	6,1	6,3
30	6,3	6,6	6,2	6,2	6,4
35	6,5	6,6	6,6	6,4	6,7
40	6,5	6,6	6,6	6,6	6,7
Rata-rata ± SD	6,002 ± 0,049				

b. Tabulasi hasil diameter sebar krim pada pengujian daya sebar krim F(2)

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
0	5,7	5,5	5,7	5,8	5,8
5	6	5,6	5,8	6,2	6
10	6,4	5,7	6	6,6	6,5
15	6,6	5,9	6,4	6,7	6,7
20	6,7	6	6,7	6,8	6,8
25	6,8	6,4	6,8	6,9	6,8
30	6,9	6,7	7	6,9	6,9
35	7	6,9	7	7	7
40	7	6,9	7	7	7
Rata-rata ± SD	6,500 ± 0,190				

c. Tabulasi hasil diameter sebar krim pada pengujian daya sebar krim F(3)

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
0	6	7	6,3	6,4	7
5	6,2	7,2	6,4	6,5	7,4
10	6,4	7,6	6,6	7	7,5
15	6,8	7,7	6,7	7,2	7,5
20	7,2	7,8	7,1	7,4	7,7
25	7,2	7,8	7,4	7,6	7,8
30	7,5	7,8	7,5	7,7	7,9
35	7,9	7,9	7,8	7,9	7,9
40	7,9	7,9	7,8	7,9	7,9
Rata-rata ± SD	7,324 ± 0,296				

d. Tabulasi hasil diameter sebar krim pada pengujian daya sebar krim F(4)

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
0	8	8	7,3	7,3	7,3
5	8,2	8,2	7,6	7,7	7,5
10	8,4	8,4	7,9	8,6	8
15	8,5	8,5	8,2	8,9	8,3
20	8,6	8,6	8,2	9,2	8,3
25	8,7	8,7	8,4	9,4	8,6
30	8,7	8,7	8,8	9,6	8,7
35	8,9	9	9	9,8	8,9
40	8,9	9	9	9,8	8,9
Rata-rata ± SD	8,516 ± 0,268				

B.2 Hasil statistik pengujian daya sebar

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
dayasebar	formula 1	.258	5	.200 [*]	.869	5	.263
	formula 2	.277	5	.200 [*]	.831	5	.142
	formula 3	.243	5	.200 [*]	.857	5	.218
	formula 4	.224	5	.200 [*]	.889	5	.353

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

dayasebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.958	3	16	.064

c. Uji *One-Way* ANOVA

ANOVA

dayasebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.093	3	6.031	121.861	.000
Within Groups	.792	16	.049		
Total	18.885	19			

d. Uji *Post Hoc* (LSD)

Multiple Comparisons

dayasebar

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	-.497758 [*]	.140698	.003	-.79602	-.19949
	formula 3	-1.322244 [*]	.140698	.000	-1.62051	-1.02398
	formula 4	-2.513353 [*]	.140698	.000	-2.81162	-2.21509
formula 2	formula 1	.497758 [*]	.140698	.003	.19949	.79602
	formula 3	-.824486 [*]	.140698	.000	-1.12275	-.52622
	formula 4	-2.015595 [*]	.140698	.000	-2.31386	-1.71733
formula 3	formula 1	1.322244 [*]	.140698	.000	1.02398	1.62051
	formula 2	.824486 [*]	.140698	.000	.52622	1.12275
	formula 4	-1.191109 [*]	.140698	.000	-1.48938	-.89284
formula 4	formula 1	2.513353 [*]	.140698	.000	2.21509	2.81162
	formula 2	2.015595 [*]	.140698	.000	1.71733	2.31386
	formula 3	1.191109 [*]	.140698	.000	.89284	1.48938

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

C. Pengujian pH Sediaan

C.1 Hasil pengujian pH

Replikasi	pH			
	F1	F2	F3	F4
1	7	5,27	4,06	3,51
2	7,01	5,31	3,64	3,59
3	6,9	6,22	4,16	3,5
4	7	6,64	3,98	3,67
5	7,05	5,09	4,24	3,74
Rata-rata ± SD	6,002 ± 0,049	6,500 ± 0,190	7,324 ± 0,296	8,516 ± 0,268

C.2 Hasil statistik pengujian pH

a. Uji Normalitas

Tests of Normality						
Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH formula 1	.357	5	.036	.849	5	.192
formula 2	.319	5	.106	.852	5	.199
formula 3	.238	5	.200 [*]	.907	5	.452
formula 4	.213	5	.200 [*]	.920	5	.528

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Uji Homogenitas

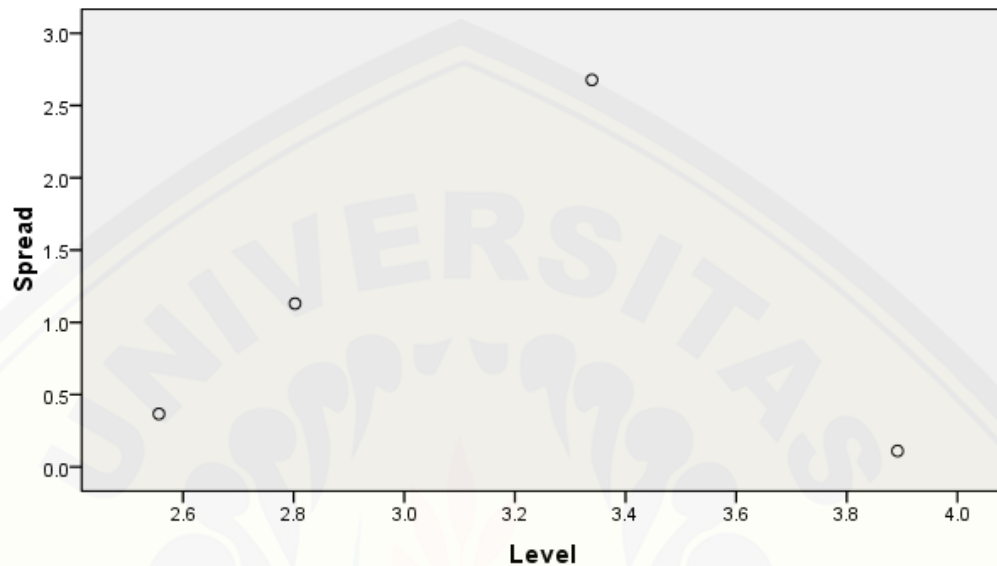
Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
17.601	3	16	.000

c. Transformasi data

Spread vs. Level Plot of pHkuadrat by Formula



* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = -.011 Power for transformation = 1.011

d. Uji Alternatif (*Kruskal-Wallis*)Test Statistics^{a,b}

	pHkuadrat
Chi-Square	17.344
df	3
Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

d. Uji *Mann-Whitney*

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pHkuadrat	formula 1	5	8.00	40.00
	formula 2	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	pHkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.619
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pHkuadrat	formula 1	5	8.00	40.00
	formula 3	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	pHkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.619
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pHkuadrat	formula 1	5	8.00	40.00
	formula 4	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	pHkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.619
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pHkuadrat	formula 2	5	8.00	40.00
	formula 3	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	pHkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pHkuadrat	formula 2	5	8.00	40.00
	formula 4	5	3.00	15.00
Total		10		

Test Statistics^b

	pHkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pHkuadrat	formula 3	5	7.60	38.00
	formula 4	5	3.40	17.00
Total		10		

Test Statistics^b

	pHkuadrat
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	17.000
Z	-2.193
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032 ^a

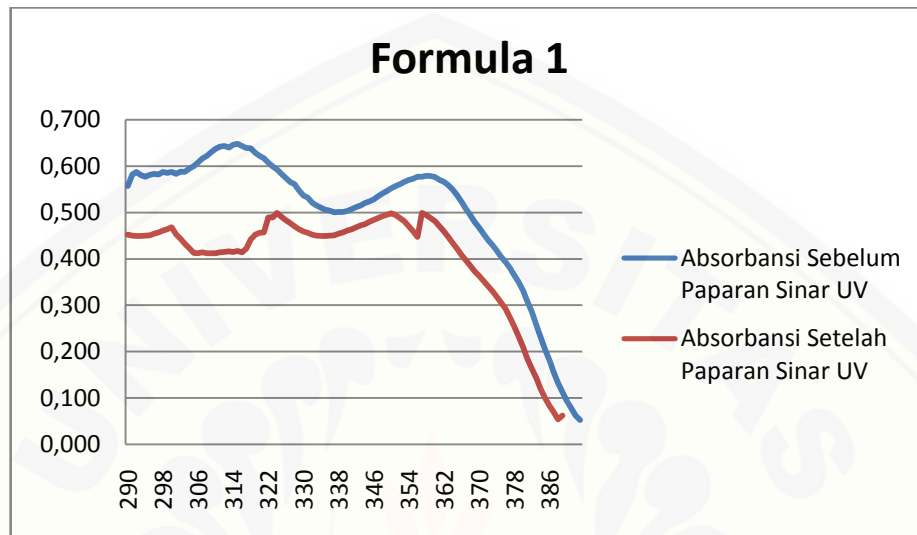
a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

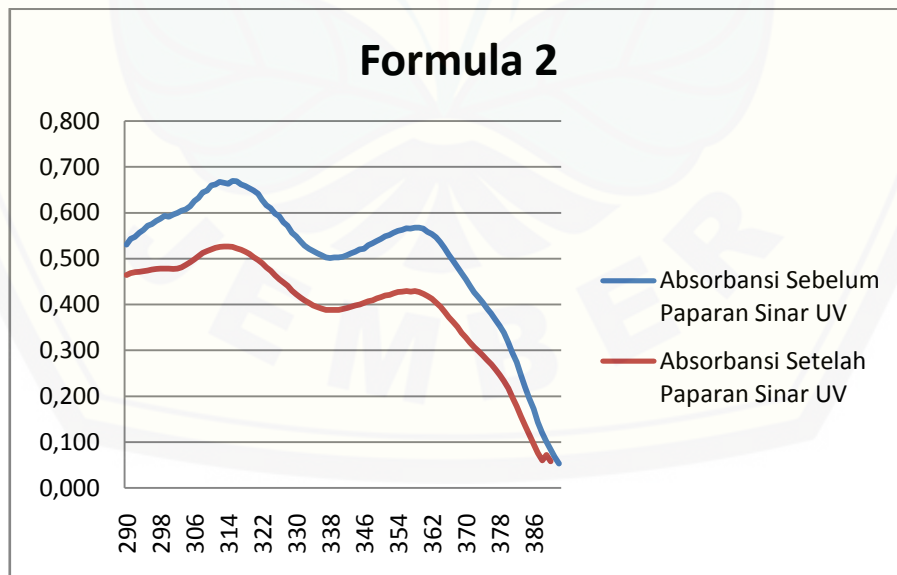
D. Pengujian Nilai SPF *In Vitro*

D.1 Profil serapan krim tabir surya dalam pelarut isopropanol

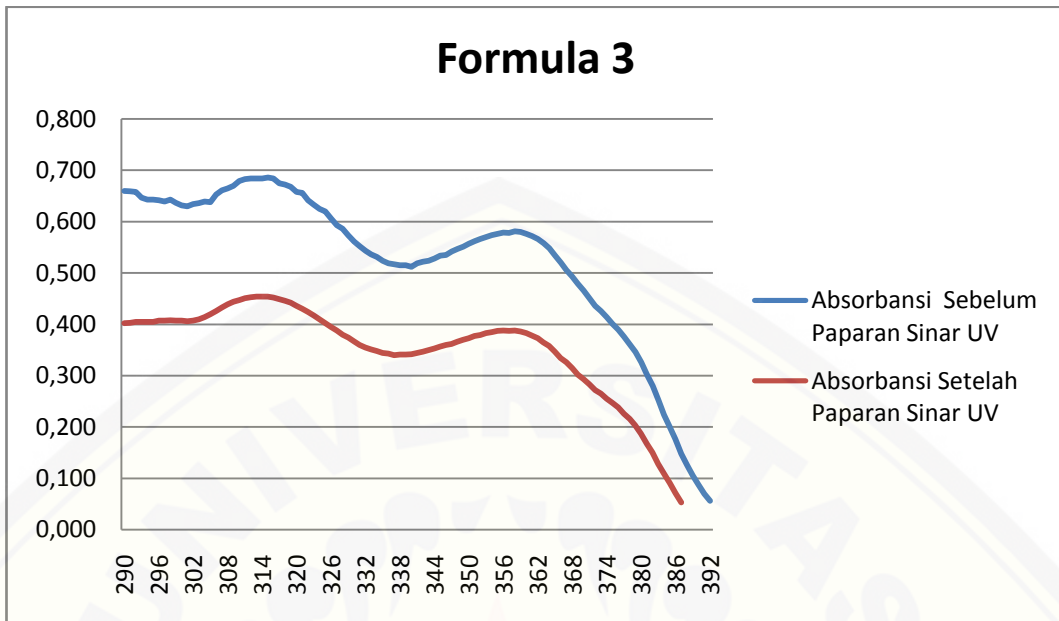
a. Formula F(1) sebelum dan setelah paparan sinar UV



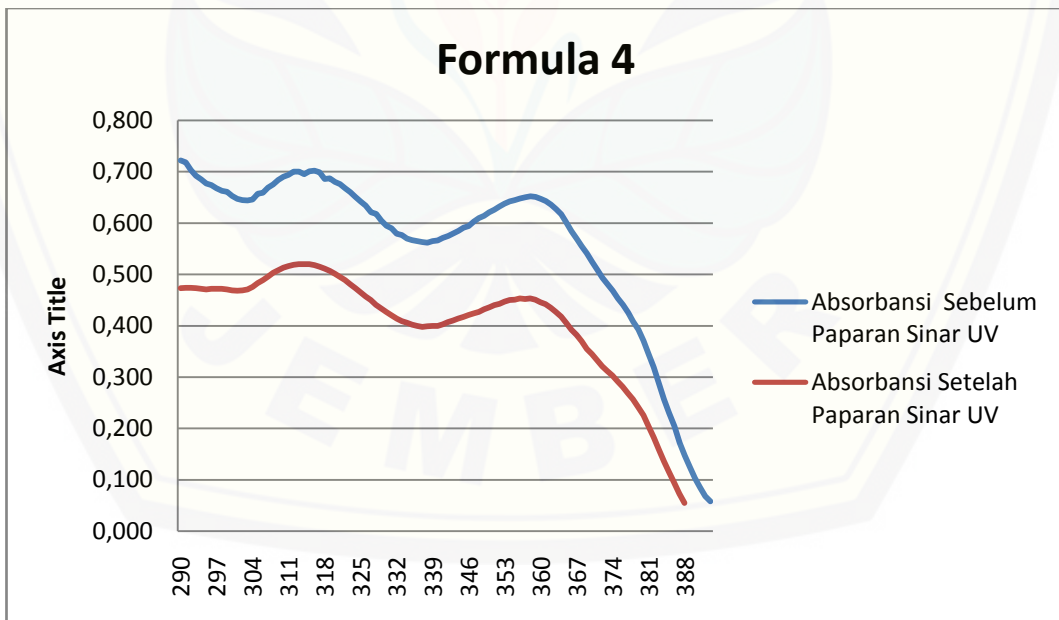
b. Formula F(2) sebelum dan setelah paparan sinar UV



c. Formula F(3) sebelum dan setelah paparan sinar UV



d. Formula F(4) sebelum dan setelah paparan sinar UV



D.2 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF *In Vitro*D.2.1 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF *In Vitro* Sebelum paparan sinar UV

D.2.1.1 Formula 1

λ	Absorbansi					λ	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,681	0,561	0,535	0,676	0,557	321	0,620	0,646	0,646	0,617	0,617
291	0,676	0,569	0,548	0,664	0,582	322	0,600	0,630	0,636	0,607	0,607
292	0,675	0,576	0,555	0,658	0,587	323	0,589	0,621	0,625	0,595	0,599
293	0,661	0,579	0,562	0,651	0,580	324	0,583	0,614	0,620	0,587	0,593
294	0,653	0,592	0,569	0,646	0,577	325	0,573	0,607	0,609	0,579	0,583
295	0,649	0,600	0,572	0,636	0,581	326	0,560	0,588	0,598	0,566	0,574
296	0,650	0,600	0,586	0,637	0,583	327	0,547	0,581	0,587	0,557	0,565
297	0,647	0,607	0,591	0,628	0,582	328	0,539	0,574	0,579	0,547	0,561
298	0,641	0,611	0,595	0,626	0,587	329	0,523	0,557	0,565	0,536	0,547
299	0,634	0,611	0,596	0,620	0,585	330	0,515	0,545	0,555	0,526	0,536
300	0,628	0,616	0,600	0,610	0,587	331	0,503	0,538	0,548	0,520	0,532
301	0,625	0,617	0,600	0,611	0,583	332	0,493	0,523	0,535	0,507	0,521
302	0,621	0,620	0,603	0,606	0,588	333	0,482	0,516	0,529	0,502	0,515
303	0,623	0,622	0,607	0,605	0,587	334	0,481	0,512	0,523	0,498	0,510
304	0,622	0,629	0,613	0,607	0,594	335	0,470	0,506	0,516	0,490	0,506
305	0,626	0,637	0,622	0,612	0,600	336	0,463	0,501	0,513	0,486	0,504
306	0,631	0,644	0,630	0,616	0,607	337	0,458	0,500	0,505	0,484	0,500
307	0,635	0,650	0,640	0,623	0,616	338	0,456	0,493	0,508	0,482	0,501
308	0,638	0,660	0,654	0,629	0,622	339	0,454	0,491	0,508	0,481	0,501
309	0,650	0,667	0,657	0,636	0,630	340	0,454	0,489	0,508	0,479	0,503
310	0,650	0,672	0,668	0,641	0,637	341	0,452	0,492	0,510	0,484	0,507
311	0,653	0,679	0,669	0,641	0,642	342	0,454	0,495	0,513	0,486	0,511
312	0,656	0,680	0,675	0,646	0,643	343	0,452	0,497	0,516	0,485	0,515
313	0,652	0,680	0,672	0,644	0,640	344	0,455	0,501	0,519	0,492	0,200
314	0,651	0,680	0,672	0,647	0,646	345	0,458	0,503	0,525	0,495	0,524
315	0,651	0,681	0,674	0,648	0,648	346	0,459	0,506	0,527	0,498	0,528
316	0,647	0,677	0,676	0,643	0,643	347	0,464	0,510	0,533	0,504	0,535
317	0,638	0,675	0,669	0,634	0,639	348	0,466	0,514	0,537	0,508	0,541
318	0,633	0,668	0,665	0,636	0,638	349	0,468	0,518	0,540	0,509	0,546
319	0,630	0,659	0,661	0,627	0,629	350	0,473	0,523	0,547	0,515	0,552
320	0,619	0,650	0,649	0,622	0,622	351	0,475	0,526	0,551	0,519	0,557

λ	Absorbansi					λ	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,477	0,528	0,555	0,522	0,561	373	0,354	0,394	0,419	0,390	0,430
353	0,481	0,533	0,560	0,527	0,566	374	0,344	0,383	0,407	0,378	0,418
354	0,484	0,536	0,564	0,530	0,570	375	0,333	0,370	0,394	0,368	0,404
355	0,485	0,538	0,566	0,531	0,573	376	0,324	0,360	0,382	0,356	0,393
356	0,486	0,540	0,569	0,533	0,577	377	0,313	0,347	0,369	0,343	0,380
357	0,487	0,539	0,571	0,537	0,577	378	0,299	0,333	0,355	0,330	0,365
358	0,486	0,541	0,570	0,536	0,579	379	0,288	0,320	0,340	0,316	0,350
359	0,485	0,541	0,571	0,534	0,578	380	0,271	0,300	0,322	0,297	0,331
360	0,481	0,536	0,566	0,531	0,576	381	0,253	0,279	0,298	0,276	0,308
361	0,477	0,531	0,562	0,526	0,570	382	0,234	0,257	0,275	0,255	0,286
362	0,472	0,526	0,556	0,520	0,566	383	0,212	0,231	0,248	0,230	0,258
363	0,465	0,519	0,549	0,512	0,559	384	0,188	0,206	0,221	0,205	0,230
364	0,455	0,508	0,538	0,504	0,549	385	0,168	0,183	0,197	0,181	0,205
365	0,444	0,495	0,525	0,490	0,537	386	0,148	0,162	0,173	0,158	0,182
366	0,433	0,485	0,510	0,477	0,522	387	0,125	0,135	0,145	0,133	0,154
367	0,421	0,469	0,497	0,465	0,508	388	0,107	0,116	0,123	0,114	0,132
368	0,410	0,456	0,485	0,451	0,494	389	0,092	0,098	0,105	0,096	0,112
369	0,397	0,442	0,470	0,439	0,479	390	0,075	0,079	0,084	0,077	0,093
370	0,386	0,430	0,457	0,426	0,468	391	0,061	0,062	0,068	0,060	0,077
371	0,374	0,417	0,443	0,413	0,454	392	0,052	0,053	0,056	0,050	0,062
372	0,364	0,405	0,430	0,400	0,441	393					0,052

D.2.1.2 Formula 2

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,627	0,582	0,572	0,770	0,530	321	0,663	0,576	0,626	0,667	0,641
291	0,632	0,588	0,581	0,764	0,543	322	0,654	0,565	0,616	0,655	0,627
292	0,636	0,588	0,582	0,750	0,547	323	0,642	0,551	0,608	0,642	0,616
293	0,636	0,582	0,584	0,735	0,556	324	0,632	0,545	0,601	0,633	0,610
294	0,637	0,585	0,579	0,724	0,562	325	0,622	0,534	0,591	0,624	0,598
295	0,639	0,587	0,581	0,721	0,571	326	0,610	0,523	0,581	0,608	0,592
296	0,643	0,588	0,585	0,713	0,575	327	0,600	0,514	0,573	0,598	0,579
297	0,643	0,585	0,585	0,705	0,582	328	0,590	0,504	0,565	0,593	0,571
298	0,644	0,587	0,585	0,702	0,587	329	0,578	0,488	0,550	0,577	0,556
299	0,642	0,582	0,591	0,694	0,593	330	0,568	0,479	0,544	0,566	0,548
300	0,652	0,583	0,589	0,694	0,591	331	0,559	0,472	0,538	0,553	0,538
301	0,652	0,576	0,589	0,679	0,596	332	0,550	0,458	0,529	0,544	0,528
302	0,649	0,579	0,593	0,671	0,599	333	0,543	0,452	0,522	0,535	0,521
303	0,652	0,579	0,592	0,672	0,604	334	0,538	0,445	0,516	0,528	0,516
304	0,658	0,586	0,598	0,677	0,607	335	0,532	0,437	0,512	0,522	0,511
305	0,663	0,584	0,602	0,676	0,614	336	0,527	0,432	0,509	0,517	0,507
306	0,673	0,593	0,613	0,685	0,625	337	0,524	0,424	0,504	0,511	0,502
307	0,680	0,604	0,621	0,691	0,632	338	0,523	0,423	0,507	0,510	0,501
308	0,684	0,602	0,634	0,693	0,644	339	0,523	0,421	0,506	0,509	0,502
309	0,692	0,606	0,642	0,700	0,648	340	0,524	0,417	0,505	0,505	0,502
310	0,692	0,612	0,640	0,703	0,659	341	0,525	0,418	0,512	0,509	0,504
311	0,695	0,616	0,643	0,706	0,661	342	0,528	0,418	0,515	0,511	0,507
312	0,700	0,616	0,651	0,710	0,667	343	0,532	0,418	0,519	0,511	0,511
313	0,701	0,616	0,652	0,712	0,665	344	0,535	0,420	0,523	0,516	0,515
314	0,699	0,611	0,650	0,706	0,663	345	0,539	0,422	0,528	0,518	0,520
315	0,698	0,611	0,658	0,703	0,669	346	0,543	0,423	0,530	0,520	0,521
316	0,696	0,606	0,650	0,702	0,668	347	0,546	0,425	0,538	0,526	0,529
317	0,691	0,599	0,642	0,695	0,661	348	0,551	0,427	0,543	0,530	0,533
318	0,687	0,598	0,643	0,690	0,658	349	0,556	0,428	0,547	0,532	0,538
319	0,679	0,591	0,637	0,683	0,653	350	0,559	0,432	0,554	0,538	0,543
320	0,671	0,579	0,631	0,671	0,648	351	0,563	0,435	0,559	0,540	0,548

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,567	0,436	0,563	0,544	0,551	373	0,416	0,324	0,431	0,409	0,416
353	0,571	0,438	0,568	0,548	0,556	374	0,405	0,315	0,419	0,398	0,404
354	0,573	0,440	0,573	0,552	0,560	375	0,392	0,306	0,407	0,384	0,391
355	0,576	0,440	0,576	0,552	0,562	376	0,380	0,299	0,395	0,374	0,380
356	0,577	0,442	0,579	0,555	0,566	377	0,365	0,288	0,381	0,361	0,367
357	0,578	0,443	0,581	0,556	0,565	378	0,351	0,277	0,368	0,348	0,353
358	0,577	0,441	0,581	0,555	0,567	379	0,336	0,266	0,351	0,334	0,338
359	0,575	0,441	0,582	0,554	0,567	380	0,315	0,252	0,333	0,315	0,318
360	0,570	0,437	0,577	0,549	0,565	381	0,292	0,236	0,311	0,295	0,295
361	0,565	0,433	0,574	0,545	0,558	382	0,268	0,219	0,288	0,273	0,274
362	0,558	0,428	0,567	0,539	0,553	383	0,239	0,198	0,232	0,249	0,246
363	0,549	0,423	0,561	0,532	0,546	384	0,214	0,179	0,208	0,222	0,220
364	0,537	0,415	0,551	0,521	0,536	385	0,189	0,162	0,182	0,199	0,195
365	0,524	0,405	0,538	0,509	0,523	386	0,165	0,144	0,157	0,179	0,172
366	0,510	0,395	0,522	0,497	0,508	387	0,139	0,124	0,133	0,151	0,143
367	0,496	0,383	0,511	0,481	0,495	388	0,119	0,109	0,115	0,132	0,121
368	0,481	0,374	0,497	0,470	0,482	389	0,100	0,095	0,095	0,114	0,102
369	0,467	0,363	0,483	0,456	0,469	390	0,082	0,081	0,078	0,096	0,084
370	0,454	0,352	0,469	0,444	0,455	391	0,066	0,070	0,064	0,080	0,067
371	0,440	0,343	0,455	0,432	0,440	392	0,057	0,061	0,054	0,069	0,053
372	0,426	0,333	0,442	0,419	0,426	393		0,052		0,059	

D.2.1.3 Formula 3

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,755	0,657	0,656	0,654	0,660	321	0,714	0,718	0,656	0,766	0,656
291	0,759	0,664	0,658	0,671	0,659	322	0,702	0,707	0,642	0,753	0,642
292	0,760	0,672	0,652	0,681	0,658	323	0,688	0,693	0,634	0,739	0,633
293	0,764	0,674	0,643	0,685	0,647	324	0,676	0,681	0,628	0,731	0,625
294	0,757	0,678	0,645	0,688	0,643	325	0,663	0,669	0,619	0,722	0,620
295	0,755	0,682	0,643	0,699	0,643	326	0,648	0,655	0,605	0,706	0,606
296	0,760	0,688	0,645	0,708	0,642	327	0,635	0,642	0,595	0,691	0,593
297	0,755	0,691	0,642	0,717	0,639	328	0,623	0,631	0,585	0,683	0,586
298	0,754	0,694	0,639	0,720	0,643	329	0,609	0,617	0,572	0,668	0,573
299	0,752	0,696	0,635	0,725	0,637	330	0,596	0,605	0,558	0,654	0,561
300	0,746	0,695	0,637	0,723	0,632	331	0,586	0,594	0,551	0,646	0,552
301	0,744	0,699	0,633	0,725	0,630	332	0,575	0,584	0,542	0,631	0,543
302	0,741	0,698	0,633	0,730	0,634	333	0,566	0,575	0,536	0,624	0,536
303	0,740	0,703	0,632	0,732	0,636	334	0,559	0,568	0,529	0,611	0,531
304	0,741	0,709	0,635	0,739	0,639	335	0,552	0,561	0,525	0,607	0,524
305	0,746	0,717	0,645	0,743	0,638	336	0,546	0,556	0,520	0,603	0,519
306	0,753	0,728	0,650	0,759	0,653	337	0,541	0,552	0,516	0,597	0,517
307	0,759	0,737	0,660	0,770	0,661	338	0,539	0,550	0,516	0,595	0,515
308	0,763	0,743	0,667	0,783	0,665	339	0,538	0,548	0,514	0,595	0,515
309	0,768	0,752	0,674	0,788	0,670	340	0,537	0,549	0,515	0,593	0,512
310	0,771	0,757	0,677	0,798	0,679	341	0,538	0,550	0,519	0,595	0,519
311	0,771	0,760	0,683	0,804	0,683	342	0,541	0,552	0,521	0,597	0,522
312	0,772	0,764	0,690	0,805	0,684	343	0,542	0,555	0,521	0,599	0,524
313	0,772	0,763	0,688	0,810	0,684	344	0,545	0,558	0,528	0,603	0,528
314	0,767	0,762	0,685	0,805	0,684	345	0,548	0,562	0,533	0,608	0,534
315	0,765	0,761	0,691	0,798	0,686	346	0,552	0,566	0,535	0,610	0,535
316	0,760	0,758	0,687	0,800	0,684	347	0,556	0,569	0,543	0,617	0,542
317	0,752	0,752	0,677	0,791	0,675	348	0,560	0,573	0,547	0,621	0,547
318	0,744	0,746	0,672	0,790	0,672	349	0,563	0,577	0,550	0,624	0,551
319	0,735	0,737	0,673	0,783	0,668	350	0,568	0,581	0,556	0,630	0,557
320	0,724	0,727	0,660	0,772	0,658	351	0,571	0,586	0,561	0,635	0,562

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,567	0,436	0,563	0,544	0,551	373	0,416	0,324	0,431	0,409	0,416
353	0,571	0,438	0,568	0,548	0,556	374	0,405	0,315	0,419	0,398	0,404
354	0,573	0,440	0,573	0,552	0,560	375	0,392	0,306	0,407	0,384	0,391
355	0,576	0,440	0,576	0,552	0,562	376	0,380	0,299	0,395	0,374	0,380
356	0,577	0,442	0,579	0,555	0,566	377	0,365	0,288	0,381	0,361	0,367
357	0,578	0,443	0,581	0,556	0,565	378	0,351	0,277	0,368	0,348	0,353
358	0,577	0,441	0,581	0,555	0,567	379	0,336	0,266	0,351	0,334	0,338
359	0,575	0,441	0,582	0,554	0,567	380	0,315	0,252	0,333	0,315	0,318
360	0,570	0,437	0,577	0,549	0,565	381	0,292	0,236	0,311	0,295	0,295
361	0,565	0,433	0,574	0,545	0,558	382	0,268	0,219	0,288	0,273	0,274
362	0,558	0,428	0,567	0,539	0,553	383	0,239	0,198	0,232	0,249	0,246
363	0,549	0,423	0,561	0,532	0,546	384	0,214	0,179	0,208	0,222	0,220
364	0,537	0,415	0,551	0,521	0,536	385	0,189	0,162	0,182	0,199	0,195
365	0,524	0,405	0,538	0,509	0,523	386	0,165	0,144	0,157	0,179	0,172
366	0,510	0,395	0,522	0,497	0,508	387	0,139	0,124	0,133	0,151	0,143
367	0,496	0,383	0,511	0,481	0,495	388	0,119	0,109	0,115	0,132	0,121
368	0,481	0,374	0,497	0,470	0,482	389	0,100	0,095	0,095	0,114	0,102
369	0,467	0,363	0,483	0,456	0,469	390	0,082	0,081	0,078	0,096	0,084
370	0,454	0,352	0,469	0,444	0,455	391	0,066	0,070	0,064	0,080	0,067
371	0,440	0,343	0,455	0,432	0,440	392	0,057	0,061	0,054	0,069	0,053
372	0,426	0,333	0,442	0,419	0,426	393	0,052			0,050	

D.2.1.4 Formula 4

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,760	0,731	0,723	0,756	0,722	321	0,677	0,727	0,672	0,822	0,676
291	0,759	0,736	0,715	0,768	0,718	322	0,682	0,726	0,665	0,815	0,668
292	0,763	0,741	0,702	0,777	0,703	323	0,689	0,712	0,657	0,803	0,660
293	0,755	0,730	0,694	0,772	0,692	324	0,676	0,701	0,649	0,793	0,651
294	0,760	0,730	0,680	0,776	0,685	325	0,663	0,690	0,642	0,777	0,642
295	0,761	0,730	0,675	0,785	0,677	326	0,668	0,676	0,629	0,763	0,634
296	0,759	0,730	0,677	0,785	0,674	327	0,670	0,664	0,625	0,748	0,621
297	0,755	0,731	0,662	0,790	0,668	328	0,675	0,654	0,614	0,737	0,618
298	0,754	0,728	0,663	0,791	0,663	329	0,679	0,637	0,602	0,719	0,605
299	0,752	0,725	0,657	0,789	0,661	330	0,680	0,624	0,591	0,706	0,595
300	0,748	0,725	0,650	0,794	0,653	331	0,687	0,614	0,589	0,696	0,590
301	0,746	0,717	0,648	0,796	0,647	332	0,675	0,603	0,580	0,683	0,579
302	0,745	0,719	0,645	0,792	0,645	333	0,674	0,596	0,574	0,671	0,577
303	0,740	0,721	0,643	0,791	0,644	334	0,673	0,592	0,569	0,663	0,570
304	0,741	0,724	0,646	0,803	0,646	335	0,648	0,581	0,564	0,655	0,567
305	0,748	0,731	0,653	0,813	0,657	336	0,639	0,576	0,562	0,651	0,565
306	0,753	0,731	0,655	0,820	0,659	337	0,626	0,572	0,561	0,644	0,563
307	0,760	0,744	0,667	0,830	0,669	338	0,610	0,569	0,561	0,641	0,562
308	0,763	0,754	0,675	0,838	0,675	339	0,611	0,569	0,564	0,641	0,565
309	0,768	0,760	0,685	0,860	0,684	340	0,590	0,564	0,565	0,637	0,566
310	0,771	0,767	0,688	0,857	0,690	341	0,588	0,570	0,569	0,643	0,571
311	0,771	0,768	0,695	0,860	0,694	342	0,560	0,572	0,573	0,645	0,575
312	0,772	0,771	0,692	0,865	0,700	343	0,543	0,574	0,578	0,646	0,580
313	0,773	0,778	0,694	0,869	0,700	344	0,546	0,578	0,584	0,653	0,585
314	0,768	0,769	0,696	0,871	0,695	345	0,549	0,581	0,590	0,657	0,591
315	0,774	0,774	0,704	0,873	0,701	346	0,554	0,583	0,593	0,659	0,594
316	0,780	0,767	0,695	0,863	0,702	347	0,556	0,590	0,602	0,667	0,603
317	0,770	0,762	0,690	0,860	0,699	348	0,560	0,594	0,608	0,672	0,610
318	0,702	0,757	0,693	0,843	0,686	349	0,565	0,597	0,613	0,675	0,614
319	0,699	0,751	0,684	0,848	0,687	350	0,568	0,602	0,620	0,683	0,621
320	0,689	0,743	0,681	0,832	0,680	351	0,573	0,607	0,625	0,688	0,626

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,574	0,610	0,630	0,692	0,632	373	0,422	0,454	0,480	0,516	0,481
353	0,577	0,614	0,636	0,698	0,638	374	0,411	0,441	0,467	0,501	0,468
354	0,581	0,617	0,641	0,703	0,642	375	0,398	0,428	0,452	0,487	0,453
355	0,582	0,619	0,644	0,705	0,645	376	0,387	0,415	0,440	0,472	0,441
356	0,583	0,620	0,647	0,706	0,648	377	0,375	0,402	0,425	0,455	0,426
357	0,582	0,624	0,647	0,710	0,650	378	0,358	0,385	0,407	0,437	0,408
358	0,585	0,623	0,650	0,710	0,652	379	0,342	0,370	0,392	0,420	0,393
359	0,584	0,622	0,650	0,707	0,651	380	0,323	0,348	0,370	0,394	0,371
360	0,577	0,617	0,646	0,703	0,647	381	0,310	0,323	0,344	0,366	0,345
361	0,575	0,611	0,641	0,697	0,643	382	0,299	0,299	0,318	0,338	0,319
362	0,567	0,605	0,635	0,689	0,636	383	0,248	0,271	0,288	0,304	0,288
363	0,555	0,596	0,626	0,680	0,627	384	0,231	0,241	0,256	0,270	0,257
364	0,545	0,585	0,615	0,667	0,617	385	0,196	0,213	0,228	0,241	0,230
365	0,529	0,569	0,601	0,648	0,601	386	0,178	0,189	0,203	0,210	0,204
366	0,514	0,554	0,583	0,631	0,584	387	0,160	0,160	0,171	0,178	0,172
367	0,510	0,539	0,569	0,614	0,570	388	0,140	0,137	0,146	0,150	0,147
368	0,487	0,526	0,553	0,599	0,555	389	0,130	0,116	0,123	0,126	0,125
369	0,474	0,510	0,539	0,580	0,541	390	0,090	0,095	0,103	0,101	0,103
370	0,459	0,495	0,524	0,563	0,525	391	0,077	0,076	0,084	0,082	0,085
371	0,448	0,481	0,508	0,546	0,509	392	0,066	0,065	0,068	0,066	0,068
372	0,437	0,466	0,491	0,530	0,493	393	0,054	0,053	0,058	0,054	0,058

D.2.2 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF *In Vitro* Setelah paparan sinar UV

D.2.2.1 Formula 1

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,441	0,330	0,340	0,345	0,452	321	0,342	0,287	0,373	0,400	0,457
291	0,435	0,328	0,341	0,346	0,450	322	0,341	0,283	0,370	0,395	0,489
292	0,418	0,322	0,348	0,350	0,449	323	0,335	0,276	0,361	0,393	0,489
293	0,408	0,313	0,345	0,351	0,449	324	0,331	0,275	0,359	0,386	0,499
294	0,402	0,311	0,346	0,352	0,450	325	0,330	0,274	0,356	0,385	0,491
295	0,387	0,304	0,350	0,364	0,451	326	0,322	0,268	0,351	0,379	0,483
296	0,378	0,303	0,351	0,365	0,454	327	0,317	0,262	0,347	0,375	0,477
297	0,371	0,299	0,353	0,369	0,457	328	0,316	0,263	0,342	0,371	0,470
298	0,363	0,295	0,355	0,372	0,461	329	0,308	0,256	0,337	0,362	0,464
299	0,354	0,291	0,354	0,372	0,464	330	0,304	0,253	0,335	0,358	0,459
300	0,353	0,288	0,355	0,375	0,468	331	0,303	0,253	0,329	0,359	0,456
301	0,343	0,286	0,355	0,374	0,453	332	0,296	0,245	0,326	0,351	0,452
302	0,339	0,285	0,353	0,373	0,443	333	0,294	0,245	0,325	0,351	0,450
303	0,336	0,282	0,357	0,377	0,433	334	0,292	0,245	0,320	0,345	0,449
304	0,336	0,285	0,361	0,383	0,423	335	0,291	0,240	0,319	0,345	0,449
305	0,336	0,285	0,364	0,387	0,413	336	0,292	0,239	0,319	0,344	0,450
306	0,342	0,286	0,369	0,391	0,412	337	0,289	0,239	0,318	0,344	0,451
307	0,342	0,290	0,370	0,395	0,414	338	0,290	0,238	0,319	0,345	0,454
308	0,348	0,293	0,375	0,399	0,412	339	0,291	0,237	0,319	0,345	0,457
309	0,350	0,295	0,381	0,406	0,412	340	0,290	0,235	0,320	0,347	0,461
310	0,352	0,295	0,382	0,410	0,412	341	0,296	0,241	0,324	0,351	0,464
311	0,356	0,297	0,384	0,410	0,414	342	0,298	0,241	0,326	0,352	0,468
312	0,355	0,301	0,386	0,414	0,415	343	0,297	0,240	0,325	0,353	0,472
313	0,355	0,298	0,387	0,413	0,416	344	0,303	0,245	0,331	0,358	0,475
314	0,354	0,297	0,385	0,413	0,415	345	0,308	0,248	0,334	0,363	0,480
315	0,354	0,300	0,387	0,416	0,417	346	0,308	0,246	0,334	0,362	0,484
316	0,354	0,300	0,391	0,415	0,414	347	0,314	0,252	0,340	0,369	0,488
317	0,351	0,295	0,382	0,411	0,422	348	0,316	0,254	0,343	0,371	0,492
318	0,351	0,298	0,381	0,411	0,442	349	0,317	0,254	0,344	0,374	0,495
319	0,348	0,293	0,378	0,407	0,452	350	0,323	0,257	0,349	0,379	0,498
320	0,345	0,288	0,374	0,404	0,456	351	0,326	0,258	0,351	0,381	0,494

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,328	0,260	0,354	0,384	0,488	373	0,249	0,195	0,266	0,290	0,331
353	0,331	0,263	0,357	0,388	0,481	374	0,242	0,189	0,258	0,282	0,319
354	0,334	0,264	0,359	0,390	0,470	375	0,235	0,183	0,251	0,274	0,306
355	0,335	0,265	0,360	0,391	0,459	376	0,227	0,178	0,243	0,264	0,293
356	0,337	0,264	0,360	0,393	0,447	377	0,217	0,171	0,234	0,257	0,275
357	0,337	0,267	0,362	0,393	0,499	378	0,210	0,164	0,225	0,247	0,255
358	0,338	0,266	0,362	0,395	0,494	379	0,201	0,158	0,216	0,237	0,233
359	0,338	0,264	0,361	0,392	0,488	380	0,191	0,149	0,204	0,223	0,210
360	0,336	0,263	0,360	0,392	0,481	381	0,177	0,138	0,189	0,207	0,185
361	0,333	0,261	0,355	0,388	0,470	382	0,163	0,128	0,176	0,193	0,164
362	0,330	0,257	0,351	0,384	0,459	383	0,148	0,116	0,159	0,175	0,144
363	0,325	0,253	0,347	0,379	0,447	384	0,130	0,103	0,142	0,156	0,121
364	0,319	0,250	0,340	0,371	0,434	385	0,117	0,092	0,127	0,140	0,101
365	0,311	0,243	0,332	0,363	0,422	386	0,103	0,081	0,112	0,123	0,084
366	0,303	0,237	0,323	0,353	0,408	387	0,087	0,070	0,095	0,106	0,069
367	0,295	0,230	0,315	0,344	0,397	388	0,074	0,060	0,083	0,090	0,054
368	0,287	0,225	0,307	0,335	0,385	389	0,062	0,051	0,070	0,078	
369	0,279	0,218	0,297	0,326	0,373	390		0,095	0,057	0,063	
370	0,272	0,212	0,289	0,316	0,364	391		0,076		0,053	
371	0,263	0,206	0,281	0,307	0,353	392		0,065			
372	0,254	0,200	0,272	0,297	0,342	393		0,053			

D.2.2.2. Formula 2

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,476	0,321	0,465	0,353	0,464	321	0,479	0,318	0,496	0,365	0,497
291	0,478	0,320	0,469	0,352	0,468	322	0,473	0,313	0,489	0,364	0,490
292	0,482	0,322	0,470	0,353	0,470	323	0,466	0,305	0,479	0,356	0,481
293	0,483	0,320	0,471	0,350	0,471	324	0,460	0,302	0,472	0,353	0,473
294	0,482	0,321	0,473	0,354	0,472	325	0,454	0,299	0,463	0,351	0,463
295	0,479	0,318	0,474	0,353	0,474	326	0,445	0,290	0,454	0,341	0,455
296	0,481	0,316	0,476	0,354	0,476	327	0,439	0,286	0,446	0,338	0,448
297	0,481	0,317	0,477	0,353	0,477	328	0,433	0,287	0,439	0,338	0,440
298	0,480	0,316	0,478	0,352	0,478	329	0,426	0,274	0,428	0,328	0,430
299	0,476	0,313	0,478	0,352	0,478	330	0,421	0,271	0,421	0,324	0,422
300	0,475	0,314	0,477	0,352	0,478	331	0,416	0,268	0,414	0,325	0,415
301	0,474	0,312	0,477	0,351	0,477	332	0,410	0,262	0,407	0,314	0,409
302	0,473	0,313	0,478	0,351	0,478	333	0,407	0,258	0,402	0,311	0,403
303	0,473	0,314	0,481	0,349	0,481	334	0,404	0,255	0,397	0,306	0,398
304	0,475	0,316	0,486	0,352	0,486	335	0,400	0,252	0,394	0,307	0,394
305	0,479	0,318	0,492	0,355	0,492	336	0,399	0,250	0,391	0,304	0,391
306	0,484	0,325	0,498	0,361	0,498	337	0,399	0,249	0,387	0,305	0,388
307	0,488	0,325	0,505	0,366	0,505	338	0,398	0,249	0,388	0,305	0,388
308	0,491	0,330	0,512	0,371	0,512	339	0,400	0,250	0,387	0,307	0,388
309	0,496	0,330	0,516	0,377	0,516	340	0,401	0,247	0,388	0,308	0,388
310	0,498	0,333	0,520	0,380	0,520	341	0,404	0,250	0,389	0,310	0,390
311	0,500	0,335	0,523	0,377	0,523	342	0,407	0,251	0,392	0,311	0,392
312	0,502	0,334	0,525	0,383	0,525	343	0,410	0,251	0,394	0,312	0,395
313	0,504	0,336	0,525	0,382	0,526	344	0,414	0,255	0,397	0,318	0,398
314	0,500	0,334	0,525	0,381	0,526	345	0,417	0,257	0,400	0,321	0,400
315	0,501	0,335	0,524	0,384	0,525	346	0,420	0,256	0,403	0,321	0,403
316	0,499	0,334	0,522	0,382	0,522	347	0,424	0,261	0,406	0,328	0,407
317	0,496	0,329	0,518	0,374	0,519	348	0,428	0,263	0,409	0,330	0,409
318	0,493	0,327	0,514	0,378	0,515	349	0,432	0,264	0,413	0,332	0,413
319	0,488	0,323	0,509	0,374	0,510	350	0,435	0,267	0,416	0,337	0,416
320	0,483	0,318	0,502	0,369	0,503	351	0,439	0,270	0,419	0,339	0,419

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,442	0,270	0,421	0,341	0,421	373	0,324	0,199	0,298	0,258	0,298
353	0,444	0,272	0,424	0,345	0,424	374	0,313	0,193	0,288	0,251	0,289
354	0,447	0,275	0,426	0,348	0,427	375	0,303	0,186	0,277	0,243	0,279
355	0,448	0,274	0,428	0,349	0,428	376	0,294	0,180	0,268	0,235	0,269
356	0,450	0,276	0,429	0,351	0,429	377	0,281	0,174	0,256	0,227	0,258
357	0,449	0,277	0,427	0,351	0,428	378	0,273	0,166	0,245	0,218	0,246
358	0,451	0,275	0,428	0,352	0,429	379	0,259	0,159	0,231	0,209	0,233
359	0,449	0,275	0,426	0,352	0,427	380	0,244	0,149	0,216	0,196	0,217
360	0,446	0,275	0,422	0,351	0,423	381	0,225	0,138	0,196	0,182	0,197
361	0,441	0,271	0,417	0,347	0,418	382	0,206	0,126	0,177	0,168	0,178
362	0,435	0,268	0,411	0,343	0,412	383	0,184	0,114	0,155	0,151	0,156
363	0,429	0,263	0,403	0,339	0,404	384	0,162	0,100	0,133	0,134	0,135
364	0,419	0,259	0,394	0,333	0,395	385	0,144	0,088	0,113	0,119	0,115
365	0,408	0,252	0,382	0,324	0,384	386	0,124	0,077	0,093	0,104	0,096
366	0,397	0,244	0,371	0,316	0,372	387	0,105	0,063	0,076	0,088	0,076
367	0,386	0,238	0,361	0,307	0,362	388	0,087	0,052	0,059	0,074	0,060
368	0,375	0,232	0,349	0,298	0,351	389	0,072				
369	0,364	0,223	0,337	0,290	0,338	390	0,058				
370	0,353	0,217	0,326	0,283	0,328	391					
371	0,342	0,211	0,316	0,274	0,317	392					
372	0,332	0,204	0,306	0,264	0,306	393					

D.2.2.3. Formula 3

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,497	0,322	0,403	0,472	0,402	321	0,510	0,355	0,359	0,456	0,430
291	0,502	0,325	0,405	0,466	0,403	322	0,503	0,351	0,354	0,451	0,424
292	0,505	0,328	0,405	0,463	0,405	323	0,494	0,345	0,349	0,443	0,417
293	0,507	0,326	0,405	0,457	0,405	324	0,486	0,342	0,345	0,437	0,410
294	0,508	0,331	0,406	0,456	0,405	325	0,478	0,339	0,343	0,435	0,402
295	0,510	0,333	0,406	0,453	0,405	326	0,470	0,333	0,341	0,428	0,395
296	0,511	0,336	0,407	0,452	0,407	327	0,463	0,329	0,339	0,418	0,388
297	0,512	0,338	0,408	0,452	0,407	328	0,455	0,327	0,339	0,419	0,380
298	0,511	0,338	0,408	0,449	0,408	329	0,447	0,319	0,339	0,408	0,374
299	0,511	0,337	0,407	0,446	0,407	330	0,440	0,316	0,435	0,401	0,367
300	0,509	0,339	0,407	0,445	0,407	331	0,434	0,313	0,429	0,396	0,360
301	0,509	0,338	0,406	0,443	0,406	332	0,428	0,306	0,423	0,390	0,355
302	0,506	0,341	0,407	0,442	0,407	333	0,423	0,304	0,415	0,387	0,351
303	0,508	0,340	0,410	0,440	0,410	334	0,419	0,301	0,441	0,383	0,348
304	0,512	0,345	0,414	0,445	0,414	335	0,415	0,301	0,400	0,380	0,344
305	0,516	0,345	0,420	0,448	0,420	336	0,412	0,297	0,394	0,379	0,343
306	0,521	0,350	0,426	0,450	0,426	337	0,412	0,299	0,387	0,377	0,340
307	0,525	0,355	0,433	0,454	0,433	338	0,410	0,298	0,381	0,378	0,341
308	0,528	0,358	0,439	0,460	0,439	339	0,411	0,299	0,372	0,380	0,341
309	0,535	0,362	0,443	0,466	0,444	340	0,412	0,297	0,340	0,377	0,342
310	0,537	0,365	0,447	0,471	0,447	341	0,414	0,301	0,343	0,383	0,344
311	0,538	0,365	0,450	0,470	0,451	342	0,417	0,302	0,346	0,386	0,347
312	0,541	0,368	0,452	0,474	0,453	343	0,420	0,303	0,348	0,385	0,350
313	0,540	0,370	0,453	0,473	0,454	344	0,423	0,308	0,352	0,391	0,353
314	0,539	0,369	0,453	0,473	0,454	345	0,427	0,309	0,355	0,396	0,357
315	0,538	0,369	0,453	0,474	0,454	346	0,430	0,310	0,358	0,397	0,360
316	0,536	0,370	0,452	0,473	0,452	347	0,433	0,315	0,362	0,403	0,362
317	0,531	0,365	0,448	0,468	0,449	348	0,437	0,317	0,365	0,406	0,366
318	0,528	0,367	0,445	0,468	0,446	349	0,440	0,319	0,368	0,408	0,370
319	0,522	0,360	0,441	0,462	0,442	350	0,445	0,322	0,372	0,413	0,373
320	0,516	0,355	0,365	0,459	0,436	351	0,447	0,324	0,375	0,417	0,377

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,450	0,326	0,378	0,419	0,379	373	0,328	0,244	0,263	0,317	0,265
353	0,454	0,328	0,381	0,422	0,383	374	0,320	0,237	0,254	0,308	0,255
354	0,457	0,330	0,384	0,426	0,385	375	0,310	0,228	0,246	0,299	0,247
355	0,458	0,331	0,385	0,427	0,387	376	0,300	0,222	0,236	0,290	0,238
356	0,458	0,332	0,394	0,430	0,388	377	0,289	0,214	0,225	0,277	0,226
357	0,460	0,333	0,387	0,430	0,387	378	0,277	0,206	0,214	0,268	0,216
358	0,460	0,332	0,387	0,431	0,388	379	0,264	0,198	0,201	0,257	0,203
359	0,458	0,330	0,384	0,429	0,386	380	0,247	0,186	0,185	0,243	0,187
360	0,455	0,330	0,381	0,428	0,383	381	0,228	0,173	0,166	0,226	0,168
361	0,450	0,326	0,377	0,424	0,378	382	0,208	0,161	0,147	0,209	0,150
362	0,443	0,322	0,372	0,419	0,373	383	0,187	0,147	0,126	0,190	0,128
363	0,437	0,318	0,364	0,414	0,365	384	0,164	0,131	0,108	0,169	0,109
364	0,427	0,312	0,355	0,405	0,358	385	0,144	0,117	0,089	0,151	0,091
365	0,417	0,304	0,344	0,396	0,347	386	0,124	0,104	0,071	0,133	0,071
366	0,406	0,296	0,334	0,386	0,334	387	0,104	0,089	0,052	0,114	0,053
367	0,393	0,289	0,323	0,375	0,326	388	0,087	0,077		0,098	
368	0,383	0,281	0,313	0,365	0,315	389	0,071	0,066		0,083	
369	0,370	0,271	0,301	0,354	0,302	390	0,058	0,056		0,068	
370	0,359	0,265	0,292	0,345	0,293	391				0,057	
371	0,348	0,258	0,281	0,335	0,283	392					
372	0,338	0,249	0,271	0,325	0,272	393					

D.2.2.4. Formula 4

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,547	0,521	0,476	0,511	0,473	321	0,538	0,427	0,496	0,544	0,495
291	0,549	0,514	0,478	0,515	0,474	322	0,530	0,422	0,491	0,537	0,489
292	0,549	0,500	0,477	0,521	0,474	323	0,521	0,414	0,481	0,528	0,481
293	0,550	0,494	0,476	0,521	0,473	324	0,513	0,408	0,474	0,521	0,473
294	0,549	0,484	0,475	0,523	0,472	325	0,504	0,399	0,465	0,514	0,465
295	0,548	0,477	0,474	0,526	0,471	326	0,496	0,396	0,458	0,506	0,457
296	0,548	0,471	0,474	0,528	0,472	327	0,487	0,389	0,450	0,499	0,450
297	0,550	0,459	0,474	0,529	0,472	328	0,480	0,388	0,443	0,491	0,441
298	0,546	0,452	0,474	0,529	0,472	329	0,470	0,376	0,434	0,483	0,434
299	0,546	0,447	0,472	0,531	0,471	330	0,461	0,369	0,427	0,477	0,427
300	0,544	0,440	0,471	0,528	0,469	331	0,456	0,367	0,419	0,470	0,420
301	0,541	0,432	0,470	0,528	0,468	332	0,448	0,360	0,414	0,464	0,414
302	0,540	0,428	0,471	0,527	0,469	333	0,443	0,356	0,409	0,459	0,409
303	0,539	0,427	0,473	0,528	0,471	334	0,437	0,351	0,406	0,456	0,406
304	0,541	0,430	0,478	0,532	0,476	335	0,434	0,349	0,402	0,452	0,402
305	0,544	0,430	0,484	0,536	0,483	336	0,431	0,347	0,400	0,450	0,400
306	0,551	0,432	0,491	0,543	0,489	337	0,428	0,345	0,398	0,449	0,398
307	0,556	0,437	0,498	0,550	0,496	338	0,428	0,345	0,399	0,449	0,399
308	0,559	0,438	0,505	0,552	0,503	339	0,427	0,346	0,399	0,450	0,400
309	0,564	0,443	0,510	0,560	0,508	340	0,429	0,345	0,400	0,451	0,400
310	0,567	0,446	0,514	0,564	0,513	341	0,430	0,348	0,403	0,454	0,403
311	0,568	0,448	0,517	0,566	0,516	342	0,433	0,350	0,407	0,457	0,407
312	0,571	0,460	0,520	0,569	0,519	343	0,437	0,350	0,410	0,461	0,410
313	0,571	0,452	0,522	0,570	0,520	344	0,440	0,355	0,413	0,464	0,414
314	0,569	0,447	0,521	0,567	0,520	345	0,443	0,358	0,418	0,468	0,417
315	0,569	0,449	0,521	0,568	0,520	346	0,447	0,358	0,421	0,472	0,421
316	0,566	0,448	0,519	0,566	0,518	347	0,451	0,364	0,425	0,475	0,424
317	0,561	0,441	0,516	0,563	0,515	348	0,545	0,366	0,429	0,480	0,427
318	0,557	0,442	0,513	0,560	0,511	349	0,548	0,367	0,432	0,484	0,432
319	0,551	0,436	0,508	0,555	0,507	350	0,461	0,372	0,436	0,488	0,436
320	0,544	0,430	0,502	0,549	0,501	351	0,464	0,374	0,440	0,492	0,440

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
352	0,468	0,377	0,443	0,495	0,443	373	0,343	0,278	0,312	0,364	0,312
353	0,471	0,380	0,447	0,498	0,447	374	0,333	0,270	0,302	0,353	0,303
354	0,474	0,383	0,449	0,501	0,450	375	0,322	0,261	0,292	0,342	0,292
355	0,476	0,384	0,451	0,503	0,451	376	0,313	0,253	0,282	0,331	0,281
356	0,476	0,383	0,451	0,503	0,453	377	0,299	0,244	0,269	0,319	0,269
357	0,479	0,387	0,453	0,505	0,452	378	0,289	0,234	0,256	0,306	0,257
358	0,478	0,385	0,453	0,505	0,453	379	0,276	0,223	0,241	0,293	0,242
359	0,476	0,359	0,450	0,503	0,451	380	0,259	0,210	0,224	0,275	0,226
360	0,473	0,383	0,447	0,500	0,446	381	0,239	0,194	0,203	0,255	0,204
361	0,467	0,378	0,442	0,494	0,442	382	0,219	0,179	0,182	0,233	0,183
362	0,462	0,374	0,436	0,488	0,435	383	0,196	0,161	0,157	0,210	0,159
363	0,454	0,368	0,428	0,481	0,427	384	0,173	0,142	0,134	0,185	0,136
364	0,444	0,360	0,418	0,470	0,418	385	0,152	0,125	0,114	0,164	0,115
365	0,433	0,351	0,405	0,459	0,405	386	0,132	0,108	0,093	0,144	0,094
366	0,422	0,342	0,392	0,447	0,392	387	0,111	0,091	0,071	0,121	0,073
367	0,411	0,332	0,380	0,434	0,382	388	0,093	0,077	0,054	0,101	0,055
368	0,399	0,322	0,368	0,422	0,370	389	0,077	0,063		0,084	
369	0,386	0,313	0,355	0,408	0,355	390	0,062	0,050		0,069	
370	0,375	0,304	0,345	0,397	0,345	391				0,054	
371	0,363	0,295	0,333	0,385	0,333	392					
372	0,353	0,285	0,321	0,373	0,321	393					

D.3 Hasil Analisis Statistik Data SPF *In Vitro*

D.3.1 *One-Way Anova*

D.3.1.1 Sebelum Paparan Sinar UV

a. Tes normalitas

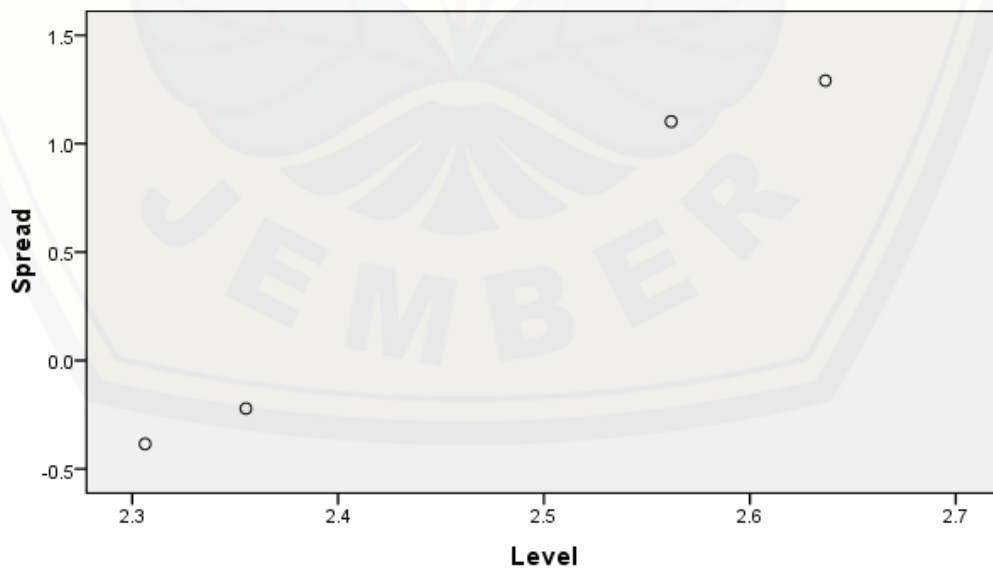
Tests of Normality							
Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SPF	Formula 1	.283	5	.200*	.772	5	.047
	Formula 2	.275	5	.200*	.891	5	.360
	Formula 3	.221	5	.200*	.883	5	.323
	Formula 4	.393	5	.011	.687	5	.007

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of SPF by Formula



* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = 5,438 Power for transformation = -4,438

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
spfkuadrat Formula 1	.283	5	.200*	.779	5	.054
Formula 2	.277	5	.200*	.886	5	.338
Formula 3	.243	5	.200*	.869	5	.264
Formula 4	.407	5	.007	.665	5	.004

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Alternatif (*Kruskal-Wallis*)

Ranks

Formula	N	Mean Rank
spfkuadrat Formula 1	5	3.00
Formula 2	5	8.40
Formula 3	5	13.40
Formula 4	5	17.20
Total	20	

Test Statistics^{a,b}

	spfkuadrat
Chi-Square	16.280
Df	3
Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Formula

d. Uji *Mann-Whitney*

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkuadrat	Formula 1	5	3.00	15.00
	Formula 2	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics ^b	
	spfkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkuadrat	Formula 1	5	3.00	15.00
	Formula 3	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics ^b	
	spfkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkudrat	Formula 1	5	3.00	15.00
	Formula 3	5	8.00	40.00

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkudrat	Formula 1	5	3.00	15.00
	Formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	spfkudrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkudrat	Formula 2	5	3.40	17.00
	Formula 3	5	7.60	38.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	spfkuadrat
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	17.000
Z	-2.193
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkuadrat	Formula 2	5	3.00	15.00
	Formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	spfkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
spfkuadrat	Formula 3	5	3.80	19.00
	Formula 4	5	7.20	36.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	spfkuadrat
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	19.000
Z	-1.776
Asymp. Sig. (2-tailed)	.076
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.095 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

D.3.1.2Setelah Paparan Sinar UV

a. Uji Normalitas

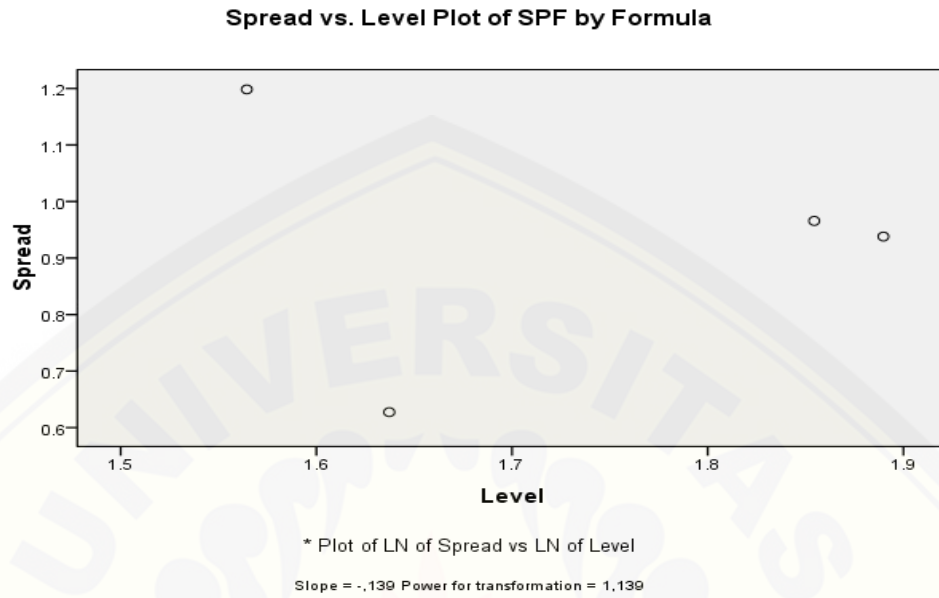
Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
SPF	formula 1	.201	5	.200*	.973	5	.892
	formula 2	.357	5	.036	.770	5	.045
	formula 3	.200	5	.200*	.969	5	.867
	formula 4	.250	5	.200*	.954	5	.763

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi Data



Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
logSPF formula 1	.150	5	.200*	.993	5	.988
formula 2	.355	5	.038	.777	5	.052
formula 3	.231	5	.200*	.967	5	.857
formula 4	.270	5	.200*	.931	5	.604

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

logSPF

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.768	3	16	.528

d. Uji *One-Way* ANOVA

ANOVA

logSPF

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.015	3	.005	.326	.807
Within Groups	.245	16	.015		
Total	.260	19			

e. Uji *Post Hoc* (LSD)

Multiple Comparisons

logSPF

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	-.01579	.07833	.843	-.1818	.1503
	formula 3	-.02662	.07833	.738	-.1927	.1394
	formula 4	-.07346	.07833	.362	-.2395	.0926
formula 2	formula 1	.01579	.07833	.843	-.1503	.1818
	formula 3	-.01083	.07833	.892	-.1769	.1552
	formula 4	-.05767	.07833	.472	-.2237	.1084
formula 3	formula 1	.02662	.07833	.738	-.1394	.1927
	formula 2	.01083	.07833	.892	-.1552	.1769
	formula 4	-.04684	.07833	.558	-.2129	.1192
formula 4	formula 1	.07346	.07833	.362	-.0926	.2395
	formula 2	.05767	.07833	.472	-.1084	.2237
	formula 3	.04684	.07833	.558	-.1192	.2129

D.3.2 T-Test

a. Uji normalitas T-Test

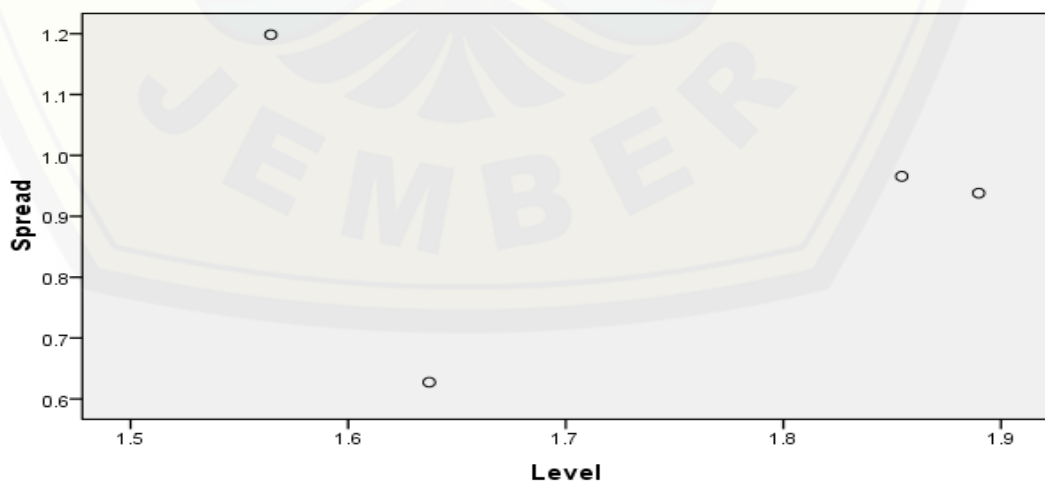
		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SPFSebelum	formula 1	.283	5	.200*	.772	5	.047
	formula 2	.352	5	.042	.807	5	.092
	formula 3	.221	5	.200*	.883	5	.323
	formula 4	.393	5	.011	.687	5	.007
SPFSesudah	formula 1	.201	5	.200*	.973	5	.892
	formula 2	.357	5	.036	.770	5	.045
	formula 3	.200	5	.200*	.969	5	.867
	formula 4	.250	5	.200*	.954	5	.763

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of SPFSesudah by Formula



* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = -.139 Power for transformation = 1.139

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
kuadrat_SPF sebelum	Konsentrasi 0%	.283	5	.200*	.779	5	.054
	Konsentrasi 2,5%	.331	5	.077	.842	5	.171
	Konsentrasi 5%	.243	5	.200*	.869	5	.264
	Konsentrasi 10%	.407	5	.007	.665	5	.004
Log_SPF sesudah	Konsentrasi 0%	.150	5	.200*	.993	5	.988
	Konsentrasi 2,5%	.355	5	.038	.777	5	.052
	Konsentrasi 5%	.231	5	.200*	.967	5	.857
	Konsentrasi 10%	.270	5	.200*	.931	5	.604

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Alternatif (*Wilcoxon*)

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SPF_Sesudah - SPF_Sebelum	Negative Ranks	20 ^a	10.50	210.00
	Positive Ranks	0 ^b	.00	.00
	Ties	0 ^c		
	Total	20		

a. SPF_Sesudah < SPF_Sebelum

b. SPF_Sesudah > SPF_Sebelum

c. SPF_Sesudah = SPF_Sebelum

Test Statistics^b

	SPF_Sesudah - SPF_Sebelum
Z	-3.920 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

D.4 Hasil Statistik Perbandingan Nilai SPF *In Vitro* Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV

a. Uji Normalitas

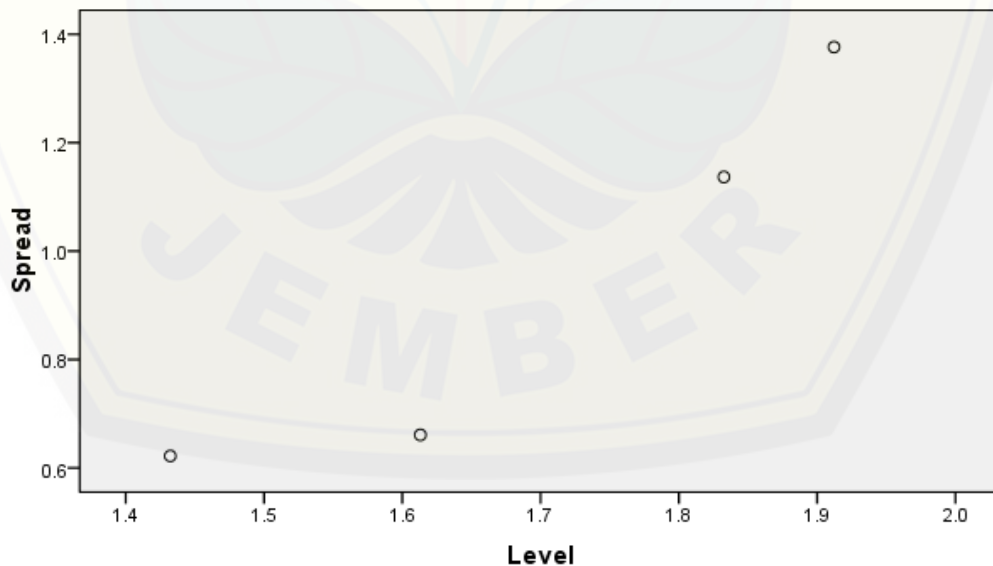
		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Delta_SPF	konsentrasi 0%	.213	5	.200 [*]	.962	5	.820
	konsentrasi 2,5%	.293	5	.185	.797	5	.076
	konsnetrasi 5%	.363	5	.030	.745	5	.027
	konsentrasi 10%	.314	5	.120	.842	5	.169

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi Data

Spread vs. Level Plot of Delta_SPF by Formula



* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = 1,609 Power for transformation = -.609

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Delta_SPF konsentrasi 0%	.225	5	.200*	.970	5	.872
Delta_SPF konsentrasi 2,5%	.287	5	.200*	.846	5	.183
Delta_SPF konsnetrasi 5%	.363	5	.030	.735	5	.022
Delta_SPF konsentrasi 10%	.305	5	.146	.879	5	.303

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Alternatif (*Kruskal-Wallis*)

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Formula	N	Mean Rank
DeltaSPF_sepersqrt konsentrasi 0%	5	13.40
DeltaSPF_sepersqrt konsentrasi 2,5%	5	15.40
DeltaSPF_sepersqrt konsnetrasi 5%	5	7.20
DeltaSPF_sepersqrt konsentrasi 10%	5	6.00
Total	20	

Test Statistics^{a,b}

	DeltaSPF_sepersqrt
Chi-Square	9.080
df	3
Asymp. Sig.	.028

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

d. Uji Mann-Whitney

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DeltaSPF_sepersqrt	konsentrasi 0%	5	4.60	23.00
	konsentrasi 2,5%	5	6.40	32.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	DeltaSPF_sepersqrt
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	23.000
Z	-.940
Asymp. Sig. (2-tailed)	.347
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DeltaSPF_sepersqrt	konsentrasi 0%	5	7.40	37.00
	konsentrasi 5%	5	3.60	18.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	DeltaSPF_sepersqrt
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	18.000
Z	-1.984
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DeltaSPF_sepersqrt	konsentrasi 0%	5	7.40	37.00
	konsentrasi 10%	5	3.60	18.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	DeltaSPF_sepersqrt
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	18.000
Z	-1.984
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DeltaSPF_sepersqrt	konsentrasi 2,5%	5	7.40	37.00
	konsentrasi 5%	5	3.60	18.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	DeltaSPF_sepersqrt
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	18.000
Z	-1.984
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DeltaSPF_sepersqrt	konsentrasi 2,5%	5	7.60	38.00
	konsentrasi 10%	5	3.40	17.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	DeltaSPF_sepersqrt
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	17.000
Z	-2.193
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DeltaSPF_sepersqrt	konsentrasi 5%	5	6.00	30.00
	konsentrasi 10%	5	5.00	25.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	DeltaSPF_sepersqrt
Mann-Whitney U	10.000
Wilcoxon W	25.000
Z	-.522
Asymp. Sig. (2-tailed)	.602
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690 ^a

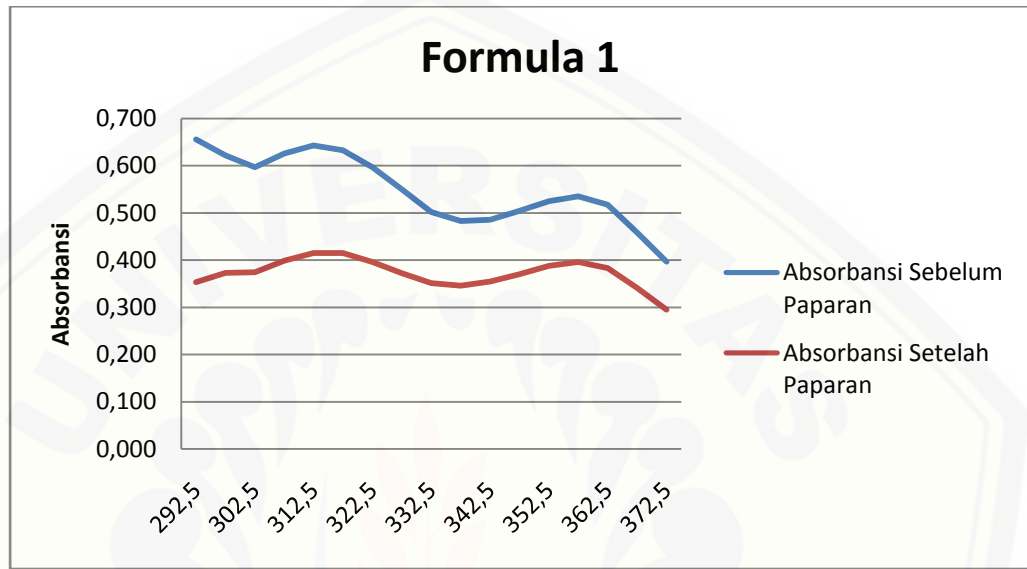
a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

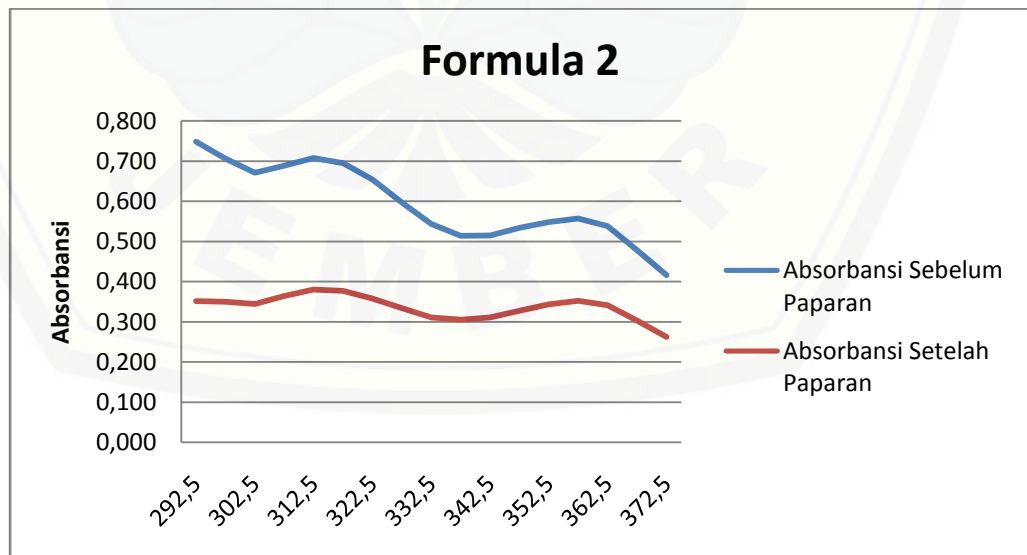
E. Hasil Pengujian Nilai Transmisi Eritema Dan Pigmentasi

E.1 Profil serapan krim tabir surya dalam pelarut isopropanol

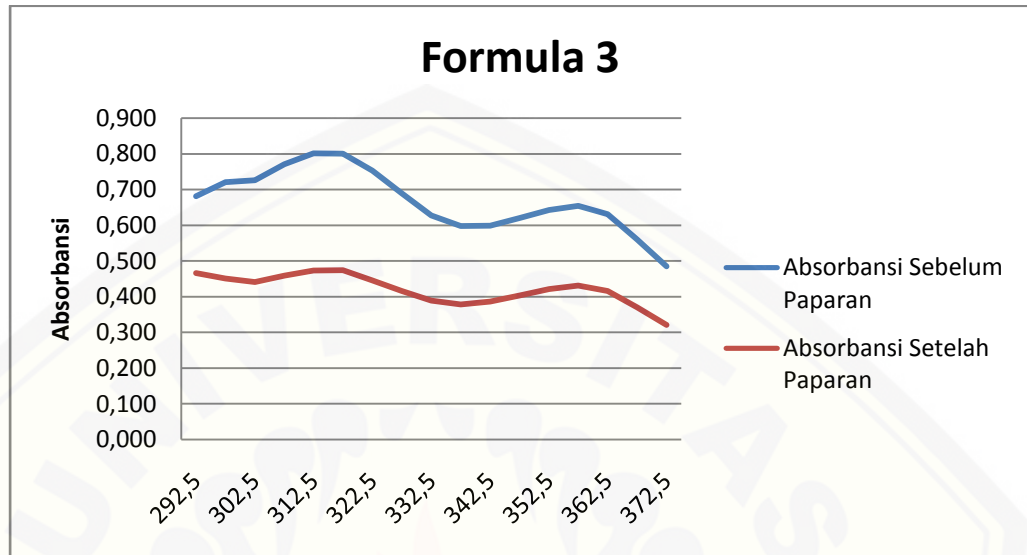
a. Formula F(1) sebelum dan setelah paparan sinar UV



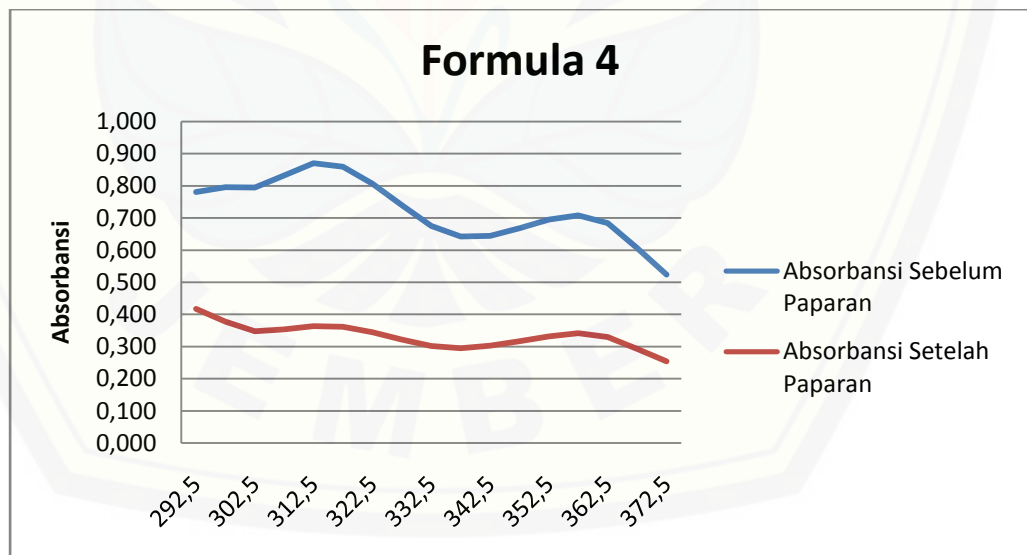
b. Formula F(2) sebelum dan setelah paparan sinar UV



c. Formula F(3) sebelum dan setelah paparan sinar UV



d. Formula F(4) sebelum dan setelah paparan sinar UV



E.2 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema Dan Pigmentasi

E.2.1 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema Dan Pigmentasi Sebelum paparan sinar UV

E.2.1.1 Formula 1

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,651	0,576	0,555	0,656	0,574	337,5	0,451	0,494	0,510	0,483	0,504
297,5	0,636	0,614	0,591	0,622	0,583	342,5	0,450	0,498	0,514	0,486	0,514
302,5	0,618	0,624	0,607	0,597	0,584	347,5	0,465	0,515	0,536	0,505	0,542
307,5	0,637	0,659	0,648	0,626	0,616	352,5	0,476	0,534	0,558	0,525	0,564
312,5	0,648	0,681	0,674	0,643	0,646	357,5	0,484	0,543	0,572	0,535	0,581
317,5	0,639	0,675	0,670	0,633	0,641	362,5	0,466	0,525	0,553	0,518	0,563
322,5	0,594	0,634	0,634	0,597	0,607	367,5	0,413	0,466	0,493	0,459	0,503
327,5	0,539	0,576	0,580	0,550	0,562	372,5	0,357	0,402	0,425	0,397	0,436
332,5	0,484	0,523	0,534	0,502	0,518						

E.2.1.2 Formula 2

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,644	0,583	0,583	0,748	0,545	337,5	0,525	0,422	0,509	0,514	0,505
297,5	0,651	0,582	0,592	0,706	0,586	342,5	0,530	0,414	0,517	0,515	0,511
302,5	0,648	0,578	0,591	0,671	0,600	347,5	0,550	0,427	0,542	0,534	0,537
307,5	0,683	0,596	0,625	0,688	0,641	352,5	0,570	0,434	0,567	0,548	0,555
312,5	0,702	0,613	0,650	0,707	0,665	357,5	0,579	0,439	0,583	0,557	0,570
317,5	0,692	0,603	0,651	0,695	0,660	362,5	0,555	0,424	0,566	0,538	0,551
322,5	0,650	0,560	0,618	0,654	0,625	367,5	0,489	0,377	0,507	0,478	0,491
327,5	0,596	0,505	0,567	0,597	0,579	372,5	0,423	0,329	0,438	0,416	0,423
332,5	0,547	0,453	0,527	0,543	0,528						

E.2.1.3 Formula 3

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,751	0,674	0,651	0,681	0,654	337,5	0,545	0,554	0,519	0,598	0,518
297,5	0,750	0,695	0,644	0,720	0,640	342,5	0,546	0,556	0,526	0,599	0,525
302,5	0,739	0,702	0,635	0,726	0,635	347,5	0,562	0,574	0,550	0,620	0,549
307,5	0,766	0,744	0,665	0,771	0,665	352,5	0,580	0,594	0,570	0,643	0,569
312,5	0,776	0,766	0,689	0,801	0,690	357,5	0,589	0,602	0,581	0,654	0,581
317,5	0,755	0,752	0,681	0,800	0,683	362,5	0,564	0,577	0,565	0,631	0,564
322,5	0,701	0,703	0,643	0,753	0,640	367,5	0,501	0,511	0,501	0,560	0,501
327,5	0,634	0,638	0,592	0,689	0,592	372,5	0,432	0,442	0,433	0,485	0,433
332,5	0,576	0,583	0,542	0,627	0,540						

E.2.1.4 Formula 4

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,764	0,741	0,703	0,781	0,704	337,5	0,541	0,571	0,564	0,642	0,562
297,5	0,755	0,730	0,664	0,795	0,663	342,5	0,542	0,575	0,579	0,644	0,578
302,5	0,746	0,724	0,644	0,794	0,642	347,5	0,556	0,594	0,611	0,668	0,610
307,5	0,759	0,746	0,673	0,832	0,673	352,5	0,575	0,614	0,637	0,695	0,636
312,5	0,772	0,778	0,699	0,870	0,703	357,5	0,582	0,626	0,652	0,708	0,651
317,5	0,772	0,757	0,697	0,859	0,695	362,5	0,567	0,603	0,634	0,684	0,634
322,5	0,705	0,719	0,664	0,806	0,663	367,5	0,510	0,536	0,565	0,607	0,564
327,5	0,640	0,656	0,618	0,740	0,614	372,5	0,437	0,463	0,490	0,524	0,489
332,5	0,623	0,601	0,577	0,675	0,576						

E.2.2 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema Dan Pigmentasi Setelah paparan sinar UV

E.2.2.1 Formula 1

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,518	0,319	0,352	0,353	0,452	337,5	0,448	0,237	0,322	0,346	0,462
297,5	0,526	0,298	0,359	0,373	0,457	342,5	0,458	0,244	0,327	0,355	0,469
302,5	0,526	0,285	0,364	0,374	0,443	347,5	0,478	0,253	0,341	0,370	0,489
307,5	0,554	0,292	0,378	0,399	0,417	352,5	0,495	0,262	0,355	0,388	0,490
312,5	0,568	0,302	0,394	0,415	0,419	357,5	0,505	0,268	0,362	0,396	0,477
317,5	0,564	0,301	0,390	0,415	0,426	362,5	0,484	0,258	0,349	0,383	0,448
322,5	0,532	0,282	0,372	0,396	0,455	367,5	0,427	0,229	0,310	0,341	0,395
327,5	0,493	0,264	0,349	0,372	0,488	372,5	0,369	0,199	0,270	0,295	0,332
332,5	0,461	0,243	0,330	0,351	0,459						

E.2.2.2 Formula 2

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,473	0,328	0,463	0,351	0,466	337,5	0,398	0,255	0,382	0,305	0,338
297,5	0,475	0,324	0,471	0,350	0,454	342,5	0,407	0,255	0,389	0,311	0,387
302,5	0,471	0,323	0,472	0,344	0,446	347,5	0,425	0,264	0,404	0,327	0,403
307,5	0,492	0,336	0,501	0,364	0,458	352,5	0,440	0,274	0,419	0,343	0,420
312,5	0,501	0,345	0,518	0,380	0,476	357,5	0,450	0,277	0,433	0,352	0,431
317,5	0,496	0,339	0,519	0,377	0,468	362,5	0,431	0,268	0,408	0,341	0,420
322,5	0,469	0,317	0,476	0,358	0,452	367,5	0,381	0,236	0,349	0,303	0,376
327,5	0,436	0,291	0,433	0,334	0,419	372,5	0,327	0,203	0,299	0,262	0,324
332,5	0,409	0,266	0,401	0,311	0,391						

E.2.2.3 Formula 3

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,500	0,334	0,405	0,466	0,405	337,5	0,411	0,300	0,338	0,378	0,339
297,5	0,507	0,342	0,408	0,451	0,408	342,5	0,420	0,309	0,347	0,386	0,348
302,5	0,505	0,344	0,408	0,441	0,409	347,5	0,436	0,320	0,364	0,403	0,364
307,5	0,528	0,360	0,434	0,459	0,435	352,5	0,453	0,330	0,380	0,421	0,380
312,5	0,540	0,373	0,452	0,473	0,453	357,5	0,460	0,335	0,387	0,431	0,387
317,5	0,532	0,374	0,446	0,474	0,447	362,5	0,441	0,323	0,367	0,416	0,369
322,5	0,498	0,352	0,419	0,445	0,420	367,5	0,388	0,287	0,318	0,370	0,320
327,5	0,460	0,330	0,382	0,416	0,383	372,5	0,334	0,249	0,268	0,321	0,268
332,5	0,426	0,309	0,351	0,389	0,353						

E.2.2.4 Formula 4

λ	ABS					λ	ABS				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,548	0,506	0,477	0,417	0,475	337,5	0,428	0,347	0,398	0,295	0,398
297,5	0,547	0,457	0,475	0,377	0,473	342,5	0,434	0,353	0,408	0,303	0,408
302,5	0,538	0,429	0,472	0,347	0,471	347,5	0,452	0,366	0,428	0,317	0,426
307,5	0,562	0,441	0,501	0,353	0,499	352,5	0,467	0,381	0,446	0,332	0,445
312,5	0,571	0,450	0,521	0,363	0,520	357,5	0,477	0,388	0,453	0,341	0,453
317,5	0,559	0,446	0,515	0,361	0,514	362,5	0,457	0,374	0,432	0,330	0,431
322,5	0,525	0,421	0,485	0,344	0,485	367,5	0,403	0,330	0,375	0,293	0,377
327,5	0,481	0,389	0,445	0,322	0,445	372,5	0,347	0,284	0,317	0,254	0,318
332,5	0,444	0,360	0,411	0,302	0,411						

E.3 Hasil Analisis Statistik Persen Transmisi Eritema

E.3.1 One-Way ANOVA

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TE_Sebelum formula 1	.205	5	.200 [*]	.889	5	.352
formula 2	.256	5	.200 [*]	.916	5	.505
formula 3	.282	5	.200 [*]	.787	5	.063
formula 4	.289	5	.200 [*]	.819	5	.114

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

TE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.174	3	16	.011

c. Uji Alternatif (*Kruskal-Wallis*)

Ranks

Formula	N	Mean Rank
TE_Sebelum formula 1	5	5.60
formula 2	5	6.60
formula 3	5	13.80
formula 4	5	16.00
Total	20	

Test Statistics^{a,b}

	TE_Sebelum
Chi-Square	11.480
df	3
Asymp. Sig.	.009

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

d. Uji *Mann-Whitney*

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 1	5	5.60	28.00
	formula 2	5	5.40	27.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	27.000
Z	-.104
Asymp. Sig. (2-tailed)	.917
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 1	5	3.00	15.00
	formula 3	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 1	5	3.00	15.00
	formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 2	5	3.80	19.00
	formula 3	5	7.20	36.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	19.000
Z	-1.776
Asymp. Sig. (2-tailed)	.076
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.095 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 2	5	3.40	17.00
	formula 4	5	7.60	38.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	17.000
Z	-2.193
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 3	5	4.60	23.00
	formula 4	5	6.40	32.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	23.000
Z	-.940
Asymp. Sig. (2-tailed)	.347
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

E.3.2 T-Test

a. Uji Normalitas T-Test

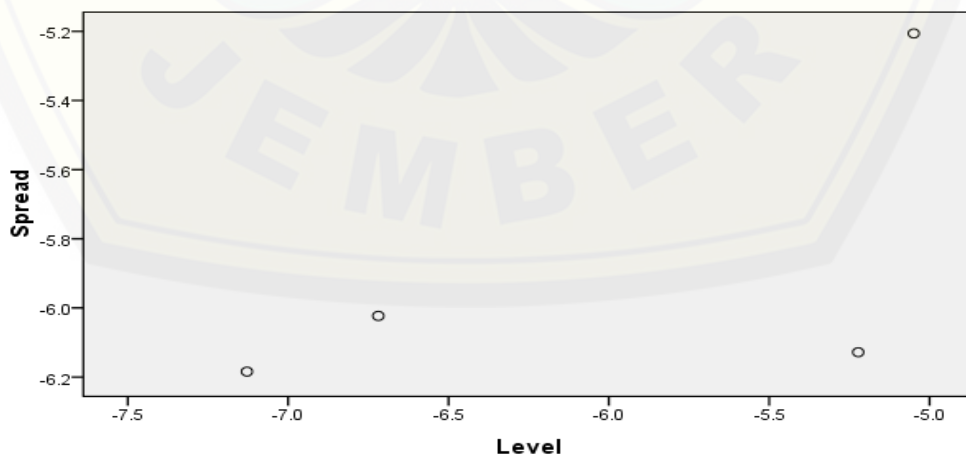
Tests of Normality							
formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
TE_sebelum paparan	konsentrasi 0%	.205	5	.200*	.889	5	.352
	konsentrasi 2,5%	.256	5	.200*	.916	5	.505
	konsentrasi 5%	.282	5	.200*	.787	5	.063
	konsentrasi 10%	.289	5	.200*	.819	5	.114
TE_sesudah paparan	konsentrasi 0%	.330	5	.080	.808	5	.093
	konsentrasi 2,5%	.221	5	.200*	.928	5	.582
	konsentrasi 5%	.351	5	.043	.825	5	.127
	konsentrasi 10%	.356	5	.038	.729	5	.019

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi Data

Spread vs. Level Plot of TE_sebelumpaparan by formula



* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = .271 Power for transformation = .729

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
TE_sebelum	konsentrasi 0%	.223	5	.200 [*]	.911	5	.475
	konsentrasi 2,5%	.319	5	.107	.864	5	.242
	konsentrasi 5%	.245	5	.200 [*]	.868	5	.258
	konsentrasi 10%	.212	5	.200 [*]	.894	5	.379
TE_sesudah	konsentrasi 0%	.236	5	.200 [*]	.944	5	.691
	konsentrasi 2,5%	.222	5	.200 [*]	.917	5	.512
	konsentrasi 5%	.285	5	.200 [*]	.927	5	.577
	konsentrasi 10%	.278	5	.200 [*]	.848	5	.189

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji T Berpasangan

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	-.196332280	.219918519	.049175276	-.299257315	-.093407245	-3.992	19	.001

E.4 Hasil Analisis Statistik Persen Transmisi Pigmentasi

E.4.1 One-Way ANOVA

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
TP_ Sebelum	formula 1	.272	5	.200*	.815	5	.106
	formula 2	.448	5	.001	.639	5	.002
	formula 3	.236	5	.200*	.908	5	.458
	formula 4	.409	5	.006	.687	5	.007

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
TP_ Sebelum	formula 1	.202	5	.200*	.913	5	.485
	formula 2	.354	5	.039	.852	5	.201
	formula 3	.204	5	.200*	.896	5	.390
	formula 4	.445	5	.002	.614	5	.001

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji alternatif (*Kruskal-Wallis*)

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
TP_Sebelum	formula 1	5	5.20
	formula 2	5	6.20
	formula 3	5	13.40
	formula 4	5	17.20
	Total	20	

Test Statistics^{a,b}

	TP_Sebelum
Chi-Square	14.269
df	3
Asymp. Sig.	.003

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

d. Uji *Post Hoc* (*Mann-Whitney*)

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_Sebelum	formula 1	5	5.20	26.00
	formula 2	5	5.80	29.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TP_Sebelum
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.313
Asymp. Sig. (2-tailed)	.754
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_Sebelum	formula 1	5	3.00	15.00
	formula 3	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TP_Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_Sebelum	formula 1	5	3.00	15.00
	formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TP_Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_Sebelum	formula 2	5	3.40	17.00
	formula 3	5	7.60	38.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TP_Sebelum
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	17.000
Z	-2.193
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_Sebelum	formula 2	5	3.00	15.00
	formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TP_Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_Sebelum	formula 3	5	3.80	19.00
	formula 4	5	7.20	36.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	TP_Sebelum
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	19.000
Z	-1.776
Asymp. Sig. (2-tailed)	.076
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.095 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

E.4.2 T-Test

a. Uji Normalitas T-Test

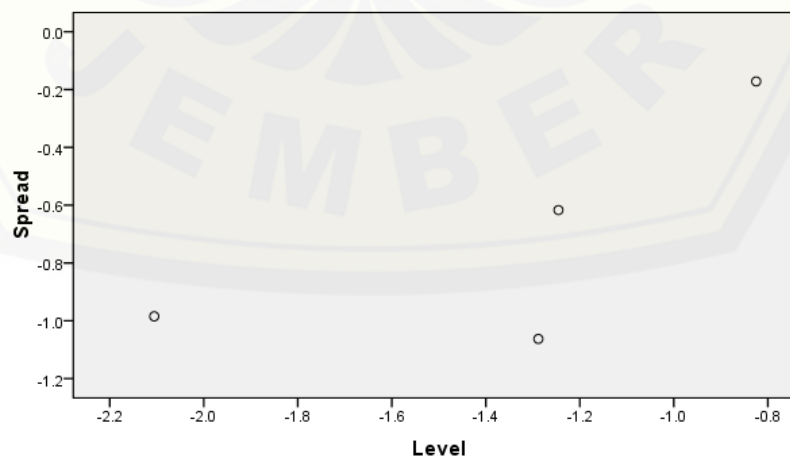
Tests of Normality							
formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TP_sebelum paparan	konsentrasi 0%	.272	5	.200 [*]	.815	5	.106
	konsentrasi 2,5%	.448	5	.001	.639	5	.002
	konsentrasi 5%	.236	5	.200 [*]	.908	5	.458
	konsentrasi 10%	.409	5	.006	.687	5	.007
TP_sesudah paparan	konsentrasi 0%	.217	5	.200 [*]	.907	5	.453
	konsentrasi 2,5%	.264	5	.200 [*]	.897	5	.393
	konsentrasi 5%	.254	5	.200 [*]	.922	5	.544
	konsentrasi 10%	.299	5	.166	.808	5	.094

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi Data

Spread vs. Level Plot of TP_sesudahpaparan by formula



* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = .558 Power for transformation = .444

Tests of Normality

formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TP_sebelum paparan	konsentrasi 0%	.202	5	.200*	.913	5	.485
	konsentrasi 2,5%	.354	5	.039	.852	5	.201
	konsentrasi 5%	.204	5	.200*	.896	5	.390
	konsentrasi 10%	.445	5	.002	.614	5	.001
TP_sesudah paparan	konsentrasi 0%	.217	5	.200*	.907	5	.453
	konsentrasi 2,5%	.264	5	.200*	.897	5	.393
	konsentrasi 5%	.254	5	.200*	.922	5	.544
	konsentrasi 10%	.299	5	.166	.808	5	.094

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Alternatif (*Wilcoxon*)

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
TP_sesudahpaparan -	Negative Ranks	1 ^a	2.00	2.00
TP_sebelumpaparan	Positive Ranks	19 ^b	10.95	208.00
	Ties	0 ^c		
	Total	20		

a. TP_sesudahpaparan < TP_sebelumpaparan

b. TP_sesudahpaparan > TP_sebelumpaparan

c. TP_sesudahpaparan = TP_sebelumpaparan

Test Statistics^b

	TP_sesudahpaparan - TP_sebelumpaparan
Z	-3.845 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

F. Contoh Perhitungan

F.1 Contoh Perhitungan Preparasi Sampel

Krim tabir surya mengandung 7% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 100 g sediaan mengandung 7 g bahan aktif tabir surya. Preparasi sampel untuk pengujian nilai SPF *in vitro*, persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi sebelum dan setelah paparan sinar UV dilakukan bersamaan, sehingga perlakuannya harus sama (penimbangan dan pengenceran sama). Sampel krim tabir surya ditimbang sebanyak 28,5 mg yang mengandung 1,995 mg bahan aktif dan diperoleh konsentrasi 9,975 ppm. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kriteria pengujian nilai SPF *in vitro* krim tabir surya konsentrasi 10 ppm. Preparasi sampel dengan paparan sinar UV dilakukan dengan mengoleskan sediaan yaitu 2 mg/cm² untuk mendapatkan nilai absorbansi optimal (Petro, 1981). Dengan demikian dapat dihitung luas permukaan bidang untuk perlakuan paparan sinar UV yaitu sebesar :

$$\frac{28,5 \text{ mg}}{2 \text{ mg/cm}^2} = 14,25 \text{ cm}$$

Lebar lempeng 2,5 cm, maka panjang lempeng sebesar :

$$\frac{14,25 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm}} = 5,7 \text{ cm}$$

F.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF *In Vitro*

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV. Penimbangan sampel krim tabir surya sebesar 28,5 mg.

Krim tabir surya sebanyak 28,5 mg mengandung 7% bahan aktif, sehingga dalam 28,5 mg terkandung 1,995 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut kemudian diencerkan dengan menggunakan isopropanol hingga didapatkan konsentrasi 9,975 ppm. Nilai absorbansi pada 9,975 ppm kemudian diubah menjadi 10 ppm.

$$\frac{1,995 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 199,5 \text{ ppm}$$

$$\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 199,5 \text{ ppm} = 9,975 \text{ ppm}$$

Contoh absorbansi = 0,760

$$\frac{10 \text{ ppm}}{9,975 \text{ ppm}} \times 0,760 = 0,761904$$

Kemudian dilakukan perhitungan AUC

$$[AUC]_{\lambda_p-a}^{\lambda_p} = \frac{A_p - a + A_p}{2} (\lambda_p - \lambda_{p-a})$$

$$[AUC]_{\lambda_p-a}^{\lambda_p} = \frac{0,761904 + 0,760902}{2} (291 - 290)$$

$$= 0,761423$$

Perhitungan nilai SPF

$$\text{Log SPF} = \frac{\text{AUC}}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2$$

$$\text{Log SPF} = \frac{58,973443}{393 - 290} \times 2$$

$$= 1,145115$$

$$\text{SPF} = 13,967432$$

F.3 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV. Sampel krim ditimbang sebanyak 28,5 mg. Dalam 28,5 mg krim tabir surya terkandung 7% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 28,5

mg terkandung 1,995 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang kemudian diencerkan dengan isopropanol sehingga didapatkan sampel dalam kuvet sebesar 0,1425 g/l. Nilai absorbansi pada 0,1425 g/l diubah menjadi 1 g/l.

$$\frac{28,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 2850 \text{ ppm} = 2,85 \text{ g/L}$$

$$\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 2850 \text{ ppm} = 142,5 \text{ ppm} = 0,1425 \text{ g/L}$$

Contoh nilai absorbansi sebesar 0,651

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,1425 \text{ g/l}} \times 0,651 = 4,568421$$

Nilai absorbansi pada 1 g/l dikonversi menjadi nilai persen transmisi

$$(10^{-4,568421}) \times 100\% = 0,002702$$

Kemudian dihitung $T \times Fe$ untuk nilai persen transmisi eritema

$$\begin{aligned} T \times Fe &= 0,002702 \times 1,139 \mu \text{ W/cm}^2 \\ &= 0,003077 \mu \text{ W/cm}^2 \end{aligned}$$

Nilai persen transmisi eritema dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Te} = \frac{\sum (T.Fe)}{\sum Fe}$$

Sehingga, formula ini memiliki nilai persen transmisi eritema sebesar 0,104422%

F.4 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV. Sampel krim ditimbang sebanyak 28,5 mg. Dalam 28,5 mg krim tabir surya terkandung 7% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 28,5 mg terkandung 1,995 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang kemudian diencerkan dengan isopropanol sehingga didapatkan sampel dalam kuvet sebesar 0,1425 g/l. Nilai absorbansi pada 0,1425 g/l diubah menjadi 1 g/l.

$$\frac{28,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 2850 \text{ ppm} = 2,85 \text{ g/L}$$

$$\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 2850 \text{ ppm} = 142,5 \text{ ppm} = 0,1425 \text{ g/L}$$

Contoh nilai absorbansi sebesar 0,450

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,1425 \text{ g/l}} \times 0,450 = 3,157875$$

Nilai absorbansi pada 1 g/l dikonversi menjadi nilai persen transmisi
 $(10^{-3,157875}) \times 100\% = 0,069522$

Kemudian dihitung $T \times F_p$ untuk nilai persen transmisi pigmentasi

$$\begin{aligned} T \times F_p &= 0,069522 \times 1,139 \mu \text{ W/cm}^2 \\ &= 0,046511 \mu \text{ W/cm}^2 \end{aligned}$$

Nilai persen transmisi pigmentasi dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ TP} = \frac{\sum (T.F_p)}{\sum F_p}$$


Sehingga, formula ini memiliki nilai persen transmisi pigmentasi sebesar
0,374041%

G. Tabel Tetapan Fluks Eritema dan Tetapan Fluks Pigmentasi

Absorbansi	Tetapan Fluks Eritema	Tetapan Fluks Pigmentasi
292,5	1,139	-
297,5	6,51	-
302,5	10	-
307,5	3,577	-
312,5	0,973	-
317,5	0,567	-
322,5	0,455	1,079
327,5	0,289	1,020
332,5	0,129	0,936
337,5	0,0456	0,798
342,5	-	0,669
347,5	-	0,570
352,5	-	0,488
357,5	-	0,456
362,5	-	0,356
367,5	-	0,310
372,5	-	0,260

H. Sertifikat Analisis

H.1 Sertifikat Analisis Avobenzone


Vivimed

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name		AVIS (AVOBENZONE USP)	
Batch Number		ABN0213087	Batch Size
Mfg. Date		Jan. 2015	1000 Kg
Exp. Date		Jan 2018	A.R.No.
			VLL/FG/130315
			Page No.
			1 of 1

S.No	Tests	Specifications	Results
1	Appearance	Crystalline powder	Crystalline powder
2	Color	White to pale yellow	Pale yellow
3	Odor	Slightly aromatic	Complies
4	Solubility	Insoluble in water. Soluble in Acetone & hot methanol	Complies
5.	Identification a. IR	The IR absorption spectrum of the sample should be concordant with AVIS standard.	Complies
	b. UV	Absorptivities at 360nm do not differ by more than 3.0%	Less than 3.0%
6.	Melting Range (in °C)	81.0°C to 86.0°C	84.3°C to 85.8°C
7.	Loss on drying (Dry it in vacuum at 70°C for 4 hrs)	Not more than 0.50% w/w	0.06% w/w
8.	UV-Absorbance (E1% soln. in abs. Ethanol) 1 cm cell at 357 ± 2 nm	1100–1180	1149
9.	Heavy Metals	Not more than 20 ppm	Less than 20 ppm
10.	Impurities (by GC)		
	Individual impurity Sum of the impurities	Not more than 3.0% Not more than 4.5%	0.49% 0.80%
11.	Assay by GC	Not less than 95.0% and Not more than 105.0% w/w on dried basis	99.13% w/w

Remarks: The product Complies as per the above specification.

Compiled by	Checked by	Approved by
<i>fmus</i>	<i>df</i>	<i>fmus</i>
Date	Date	Date

Vivimed Labs Ltd (India) P
 TSI A Vishakh Industrial Area, Bider, 585403, Karnataka, India
 T: +91 (0) 8482 20243, +91 (0) 8482 20296, F: +91 (0) 8482 20243
 info@vivimedlabs.com | www.vivimedlabs.com

Vivimed Labs Ltd (Head Office)
 Veerbhag Towers, Hoodipudi, Hyderabad, A.P. 500 007, India
 T: +91 (0) 40-2717 0005/6, F: +91 (0) 40-2716 2599

H.2 Sertifikat Analisis *Octyl Methoxycinnamate*

Chemspec Chemicals Pvt. Ltd.
(A Govt. Recognised Star Export House)

Factory : Plot No. 3-C. MIDC Talaja, Tal. Panvel, Dist. Raigad - 410208 (Maharashtra) India
Tel.: 0091-22-2740 1932, 2740 1935, 2741 0570
Fax.: 0091-22-27410578



February 4, 2015

CERTIFICATE OF ANALYSIS

PRODUCT NAME : OCTYL METHOXYCINNAMATE (OMCX)
BATCH NO. : MX # 0870114
QUANTITY : 2350.0 Kg
DATE OF MFG : January - 2015
BEST BEFORE : January - 2017

Test	Specification	Result
Appearance	Pale Yellow, Slightly Yellow Oily Liquid	Pale Yellow Oily Liquid
Odour	Practically Odourless	Complies
Solubility	Soluble in Ethanol, Propylene glycol Iso-Propanol	Confirms
Purity (By G.L.C.)	98 %Min.	98.67 %
Acid Value	1.0Max	0.16
Refractive Index η_d^{20}	1.5420-1.5480	1.5425
Specific Gravity d_4^{20}	1.008-1.020	1.009
UV Specific Extinction $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ (in Methanol)	Min 835 at 310 \pm 2nm	852 @ 309.0nm
Lovibond Color 51 ⁴ cell (Y+5R)	\leq 2.0	1.6
Identification	Infrared Spectrum should match with that of Standard	Complies

Remark :- Material PASSES with respect to above specification as well as meets the requirements of USP.

AKP
Compiled by
Analyst

Wahid
Checked by
Sr. Executive Q.C

T. J. Moh
Approved by
Gen. Manager Q.A

Regd. Office : Commercial Union House, 2nd Floor, 9, Wallace Street, Fort, Mumbai - 400 001, India
Tel.: 0091-22-2207 0869, 2207 2482 Fax : 91-22-2207 3204

