



**PENGARUH VITAMIN C DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP  
EFEKTIVITAS *IN VITRO* LOTION TABIR SURYA *OCTYL*  
*METHOXYCINNAMATE* DAN *BENZOPHENONE-3***

**SKRIPSI**

Oleh

**Siti Uswatun Hasanah  
NIM 122210101083**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PENGARUH VITAMIN C DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP  
EFEKTIVITAS *IN VITRO* LOTION TABIR SURYA *OCTYL*  
*METHOXYCINNAMATE* DAN *BENZOPHENONE-3***

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Siti Uswatun Hasanah**  
**NIM 122210101083**

**FAKULTAS FARMASI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, ridho dan hidayah kepada setiap hamba-Nya yang berjuang di jalan-Nya dalam kebaikan dan menuntut ilmu.
2. Orang tua penulis Bapak Seger Suhartono dan Ibu Poniym di Ambulu, terima kasih atas kasih sayang, usaha, doa, dukungan dan semua hal yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi keberhasilan penulis.
3. Bapak Ibu Guru penulis mulai TK sampai SMA, dosen dan segenap civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Farmasi, yang telah mejadi tempat menimba ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Teman-teman seperjuangan Farmasi 2012 dan almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

**MOTTO**

“He is with you, wherever you may be; and Allah is seeing your deeds”

(Q.S. Al Hadid :4)

“The ink of the scholar is more sacred than the blood of the martyr”

(Nabi Muhammad SAW)

“No amount of guilt can change the past and no amount of worrying can change the future” (Umar Bin Khattab)

“In order to succeed, your desire for success should be greater than your fear of failure” (Albert Einsten)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Uswatun Hasanah

NIM : 122210101083

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas *In Vitro Lotion* Tabir Surya *Octyl Methoxycinnamate* dan *Benzophenone-3*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah penulis sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 30 Mei 2016

Yang menyatakan,



Siti Uswatun Hasanah  
NIM. 122210101083

**SKRIPSI**

**PENGARUH VITAMIN C DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP  
EFEKTIVITAS *IN VITRO* LOTION TABIR SURYA *OCTYL*  
*METHOXYCINNAMATE* DAN *BENZOPHENONE-3***

Oleh

Siti Uswatun Hasanah  
NIM 122210101083

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt.



PENGESAHAN

Skripsi Berjudul “Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas  
*In Vitro* Lotion Tabir Surya *Octyl Methoxycinnamate* dan *Benzophenone-3*” telah  
diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 30 Mei 2016

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Lusia Oktora R.K.S., S.F., M.Sc., Apt.  
NIP 197910032003122001

Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt.  
NIP 197503092001121001

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

Lidya Ameliana, S.Si., Apt., M.Farm.  
NIP 198004052005012005



Disahkan,

Dekan,

Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm.  
NIP 197604142002122001

## RINGKASAN

**Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas *In Vitro* Lotion Tabir Surya *Octyl Methoxycinnamate* dan *Benzophenone-3***; Siti Uswatun Hasanah, 122210101083; 2016: 127 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Sinar matahari terdiri dari beberapa spektrum, diantaranya sinar UVA dan UVB. Sinar UVA maupun sinar UVB berbahaya bagi kulit karena mampu menyebabkan perubahan pada kulit seperti menginduksi eritema, melanogenesis, dan menyebabkan pigmentasi atau perubahan warna kulit menjadi lebih gelap. Pencegahan efek buruk paparan sinar matahari dapat dilakukan dengan cara menggunakan tabir surya. Tabir surya merupakan zat yang mengandung bahan pelindung kulit terhadap sinar matahari sehingga sinar UV tidak dapat memasuki kulit (mencegah gangguan kulit karena radiasi sinar).

Bahan aktif pada penelitian ini adalah *benzophenone-3* dan *octyl methoxycinnamate*. *Benzophenone-3* maupun *octyl methoxycinnamate* dapat mengalami degradasi akibat paparan sinar UV. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi ketidakstabilan UV *filter* karena sinar matahari adalah dengan menambahkan *photo-stabilizing agents* contohnya adalah antioksidan. Vitamin C merupakan antioksidan digunakan untuk meningkatkan kemampuan *photoprotection*, sehingga mampu mencegah terjadinya degradasi bahan aktif akibat paparan sinar UV.

Efektivitas dari suatu sediaan tabir surya dapat ditunjukkan dengan nilai *sun protection factor* (SPF), persen tranmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi. Pengujian untuk menentukan efektivitas tabir surya dilakukan sebelum dan setelah paparan sinar UV. Sediaan yang dipilih untuk penelitian ini adalah *lotion*. Evaluasi yang dilakukan untuk sediaan *lotion* adalah pengujian organoleptis, viskositas, pH, daya sebar, penentuan nilai SPF, persen tranmisi eritema dan



persen transmisi pigmentasi. Analisis data statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statistik menggunakan program SPSS 17.0.

Hasil pengujian nilai SPF sebelum paparan sinar UV menunjukkan bahwa  $F1 < F2 < F3 < F4 < F5$  dengan nilai SPF berturut-turut sebesar 16,221; 17,422; 20,373; 22,597; 30,230. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa antara kelima formula berbeda bermakna. Nilai SPF setelah paparan sinar UV rata-rata  $F1 < F2 < F3 < F4 < F5$  dengan nilai SPF berturut-turut sebesar 9,530; 10,137; 14,457; 14,986; 25,511. Hasil analisis statistik setelah paparan sinar UV menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai SPF yang bermakna antara sebelum dan setelah paparan sinar UV pada semua formula.

Nilai persen transmisi eritema sebelum paparan sinar UV rata-rata pada F1 sebesar 0,000914; F2 sebesar 0,001105; F3 sebesar 0,001691; F4 sebesar 0,003124; F5 sebesar 0,002395. Hasil penentuan nilai persen transmisi eritema sebelum paparan sinar UV menunjukkan bahwa semua formula termasuk kategori *total block*. Nilai rata-rata persen transmisi eritema setelah paparan sinar UV F1 sebesar 0,016793; F2 sebesar 0,006818; F3 sebesar 0,003849; F4 sebesar 0,005052; F5 sebesar 0,001229. Setelah dilakukan paparan sinar UV hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai persen transmisi eritema sebelum dan setelah paparan sinar UV.

Nilai persen transmisi pigmentasi sebelum paparan sinar UV menunjukkan  $F1 < F2 < F3 < F4 < F5$  dengan nilai rata-rata berturut-turut sebesar 13,409; 14,012; 14,517; 15,500; 18,4528. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai persen transmisi pigmentasi sebelum paparan sinar UV pada semua formula berbeda bermakna. Setelah paparan sinar UV nilai persen transmisi pigmentasi rata-rata F1 sebesar 20,788; F2 sebesar 17,071; F3 sebesar 14,725; F4 sebesar 15,097; F5 sebesar 12,251. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai persen transmisi pigmentasi sebelum dan setelah paparan sinar UV.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas *In Vitro Lotion* Tabir Surya *Octyl Methoxycinnamate* dan *Benzophenone-3*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Jember.

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

1. Allah S.W.T., atas ijin-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini untuk pencapaian gelar Sarjana Farmasi;
2. Bapak dan Ibuk yang selalu tulus mendoakan dan mendukung penulis dalam segala kesempatan terutama selama proses penyusunan skripsi ini;
3. Siti Nurul Aini dan Muhammad Ikhbar enil-Baar, kedua adik penulis yang menjadi sumber motivasi penulis;
4. Ibu Lusia Oktora R.K.S., S.F., M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga bisa terlaksana dengan baik;
5. Bapak Dwi Nurahmanto, S.Farm., Apt.,M.Sc. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Lidya Ameliana, S.Si., Apt., M.Farm. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritik yang berguna untuk penyusunan skripsi ini;
6. Ibu Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc., Apt. dan Ibu Fransiska Maria C., S.Farm., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingannya kepada penulis;
7. Mas Imam Santoso, S.T., M.Phil. yang telah banyak membantu penulis untuk menjadi seorang farmasis dan memberikan motivasi kepada penulis untuk terus mengejar dan mewujudkan mimpi;

8. Ibu Indah Purnama Sary, S.Si., M.Farm., Apt. yang selalu memberikan motivasi dan dorongan kepada penulis;
9. Venny Setyaning, sahabat terbaik dan setia bagi penulis yang menemani penulis ketika berada di saat-saat terumit;
10. Anggota Muse band dan *original member* Beast (Yang Yo-seob, Yong Junhyung, Yoon Doo-joon, Son Dong-woon, Lee Gi-kwang, dan Jang Hyun-seung), yang telah membawa semua melodi indah menjadi teman segala kondisi bagi penulis;
11. Afifah (Oppa), Yasmin (Mimin), Nora Putri Narindra (Emak), Novialda Nitiyacassari (Neng), Nanda Suryaning (Nando) dan Hidayah Dwi Renggani (Hidayul) yang telah menjadi sahabat yang mengajarkan begitu banyak hal kepada penulis;
12. Rekan-rekan sesama penerima beasiswa *Indonesian Islamic Society of Brisbane* (IISB);
13. Keluarga besar Majelis Permusyawaratan Mahasiswa (MPM) Fakultas Farmasi Univeritas Jember, yang telah mengajarkan banyak hal kepada penulis terutama mengenai politik, serta anggota Komisi 1 Majelis Permusyawaratan Mahasiswa (MPM) Fakultas Farmasi Univeritas Jember Periode 2015/2016, Dini, Elsa, Mia, Fara, Istiyam dan Alya terima kasih sudah menerima mama yang seperti ini;
14. Teman-teman seperjuangan Ciwi - Ciwi Surya Bersinar, Sendy Puspitosary, Herlita Putri Silalahi dan Novia Kristanti yang telah membantu penulis baik tenaga maupun pikiran;
15. Angelina Elok Dea dan Alifianti Balinda (Bal) yang setia menjadi teman kos, teman *jogging*, curhat sekaligus *hang out*;
16. Jayanti Wulandari, Siti Nur Halimah dan Novelia Febri Pratama, yang telah menjadi sahabat setia penulis;
17. Teman-teman skripsi farmasetika seperjuangan Mia Riswani, Galuh Sinoarsih, Trias Alfiliatiningsih, Dessy Dwi Risky, Bannan Muthiatul A., Haris Raudhatuzakinah D., Lisa Ayu Wardani, Ifa Rosi Mahrifah, Baiq Wahyudyati, Nurul Qomariyah dan seluruh anggota *pharmaceutical engeenering squad*;

18. Seluruh anggota KPUM masa bakti 2015/2016, terima kasih untuk kerja keras mewujudkan sistem pemilu yang baru;
19. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2012, keluarga Petruk Rolas yang telah berjuang bersama-sama demi gelar Sarjana Farmasi dan selalu menjadi sebuah keluarga;
20. Ibu Solihatus Sallamah dan Ibu Titin Nur Farida, S.Farm., Apt. selaku teknisi Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi, terima kasih atas segala bantuan yang diberikan selama proses penelitian skripsi ini;
21. Seluruh civitas akademika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Hanya doa dan ucapan terima kasih yang dapat penulis ucapkan semoga kelak segala kebaikan dan dukungan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Tuhan. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 30 Mei 2016

Penulis

**DAFTAR ISI**

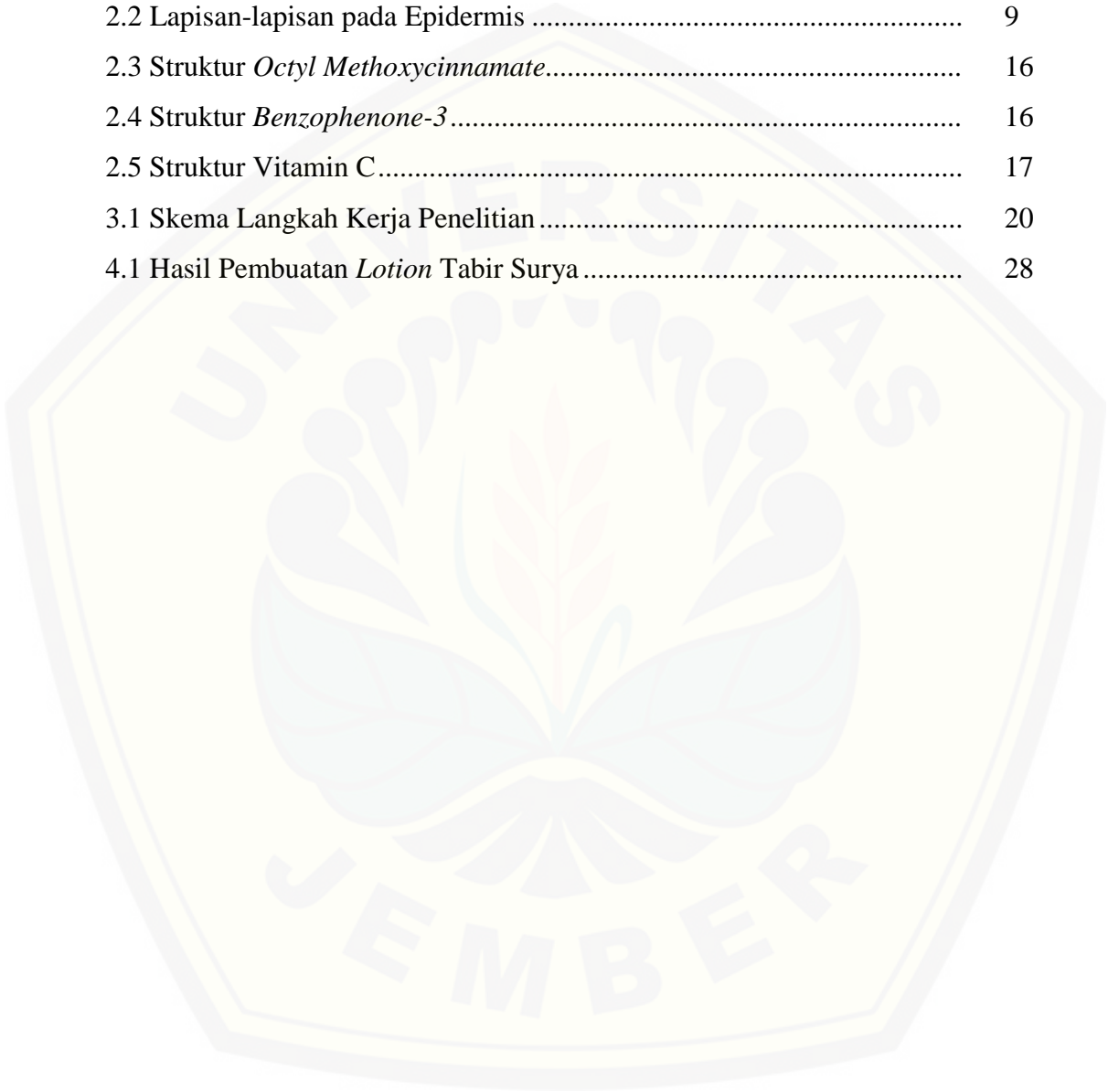
	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Radiasi Matahari</b> .....	6
2.1.1 Sinar UV A.....	6
2.1.2 Sinar UV B .....	6
2.1.3 Sinar UV C .....	7
<b>2.2 Kulit</b> .....	7
2.2.1 Struktur Kulit.....	8
2.2.2 Fungsi Kulit.....	11
<b>2.3 Tabir Surya</b> .....	12
2.3.1 Tinjauan Tabir Surya.....	12



2.3.2 Efektivitas Tabir Surya.....	13
<b>2.4 Lotion .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Tinjauan Bahan .....</b>	<b>16</b>
2.5.1 <i>Octyl Methoxycinnamate</i> .....	16
2.5.2 <i>Benzophenone-3</i> .....	16
2.5.3 Vitamin C (Asam Askorbat) .....	17
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Rancangan Penelitian .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>19</b>
3.2.1 Alat.....	19
3.2.2 Bahan.....	19
<b>3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>21</b>
3.4.1 Rancangan Formula Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya .....	21
3.4.2 Pembuatan Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya .....	21
3.4.3 Evaluasi Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya .....	22
<b>3.5 Analisis Data .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Hasil Pembuatan <i>Lotion</i>.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Hasil Evaluasi <i>Lotion</i> .....</b>	<b>29</b>
4.2.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya.....	29
4.2.2 Hasil Evaluasi Efektivitas <i>In Vitro</i> Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya.....	35
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>49</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>50</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>

**DAFTAR GAMBAR**

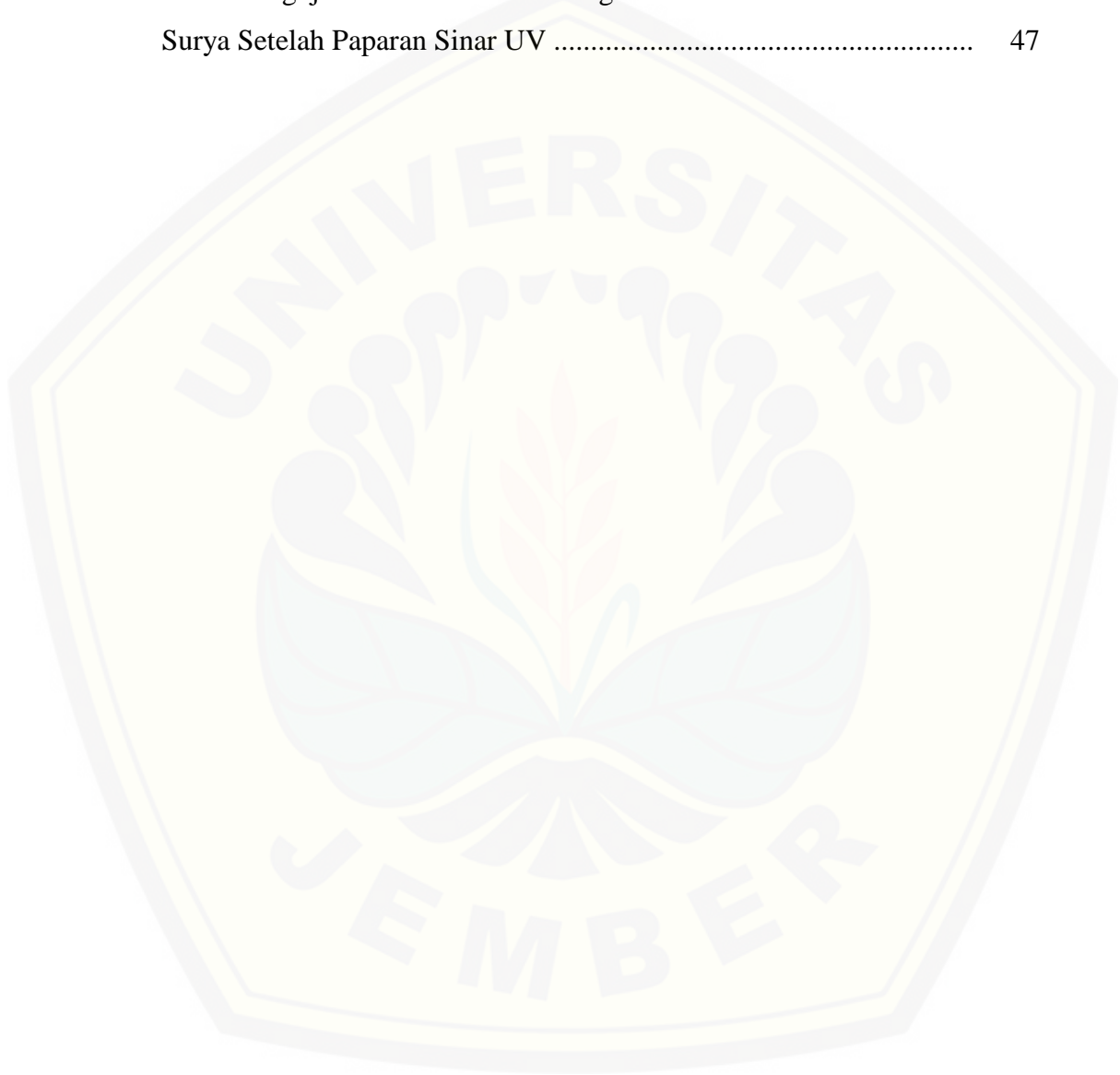
	Halaman
2.1 Struktur Kulit .....	8
2.2 Lapisan-lapisan pada Epidermis .....	9
2.3 Struktur <i>Octyl Methoxycinnamate</i> .....	16
2.4 Struktur <i>Benzophenone-3</i> .....	16
2.5 Struktur Vitamin C.....	17
3.1 Skema Langkah Kerja Penelitian .....	20
4.1 Hasil Pembuatan <i>Lotion</i> Tabir Surya.....	28



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Bahan Aktif dalam Tabir Surya .....	13
2.2 Penggolongan Tabir Surya Berdasarkan Nilai persen transmisi Eritema dan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi .....	15
3.1 Rancangan Formula .....	21
4.1 Hasil Pengujian Organoleptis Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya.....	29
4.2 Hasil Pengujian pH Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya .....	30
4.3 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Nilai pH masing-masing Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya.....	31
4.4 Hasil Pengujian Viskositas Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya.....	32
4.5 Hasil Uji Analisis <i>Post Hoc</i> Nilai Viskositas masing-masing Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya .....	33
4.6 Hasil Pengujian Daya Sebar Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Pada Beban 50 gram .....	34
4.7 Hasil Pengujian SPF <i>In Vitro</i> Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV .....	36
4.8 Hasil Pengujian SPF <i>In Vitro</i> Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Setelah Paparan Sinar UV .....	38
4.9 Perbandingan Nilai SPF Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV .....	40
4.10 Hasil Penentuan Perbandingan Nilai SPF <i>In Vitro Lotion</i> Tabir Surya Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV.....	40
4.11 Hasil Uji Analisis <i>Post Hoc</i> Perbandingan Nilai SPF <i>In Vitro Lotion</i> Tabir Surya Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV masing-masing Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya .....	41
4.12 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Persen Transmisi Eritema Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV dengan Perbedaan Konsentrasi Vitamin C yang ditambahkan .....	42
4.13 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV .....	43

4.14 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Setelah Paparan Sinar UV .....	44
4.15 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Pigmentasi Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Sebelum Paparan Sinar UV .....	46
4.16 Hasil Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi Sediaan <i>Lotion</i> Tabir Surya Setelah Paparan Sinar UV .....	47



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. Hasil pengujian pH .....</b>	57
<b>B. Hasil pengujian Viskositas.....</b>	57
<b>C. Hasil pengujian Daya Sebar .....</b>	58
C.1 Tabulasi Hasil Diameter Sebar <i>Lotion</i> pada Pengujian Daya Sebar <i>Lotion</i> F1 .....	58
C.2 Tabulasi Hasil Diameter Sebar <i>Lotion</i> pada Pengujian Daya Sebar <i>Lotion</i> F2 .....	59
C.3 Tabulasi Hasil Diameter Sebar <i>Lotion</i> pada Pengujian Daya Sebar <i>Lotion</i> F3 .....	60
C.4 Tabulasi Hasil Diameter Sebar <i>Lotion</i> pada pengujian Daya Sebar <i>Lotion</i> F4 .....	61
C.5 Tabulasi Hasil Diameter Sebar <i>Lotion</i> pada Pengujian Daya Sebar <i>Lotion</i> F5 .....	62
<b>D. Hasil Pengujian Nilai SPF <i>In Vitro</i> .....</b>	63
D.1 Profil Serapan <i>Lotion</i> Tabir Surya dalam Pelarut Isopropanol .....	63
D.2 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF <i>In Vitro</i> .....	66
D.2.1 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Sebelum Paparasi Sinar UV .....	66
D.2.2 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Setelah Paparasi Sinar UV .....	71
<b>E. Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi.....</b>	76
E.1 Profil Serapan Tabir Surya dalam Pelarut Isopropanol .....	75
E.2 Tabulasi Absorbansi Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi .....	78
E.2.1 Tabulasi Absorbansi Nilai Persen Transmisi eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi Sebelum Paparasi Sinar UV ....	78
E.2.2 Tabulasi Absorbansi Nilai Persen Transmisi eritema dan	

Persen Transmisi Pigmentasi Setelah Paparan Sinar UV .....	81
E.3 Nilai Tetapan Fluks Eritema dan Pigmentasi.....	83
<b>F. Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA dengan Program SPSS.....</b>	<b>84</b>
F.1 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Uji Fisika Kimia <i>Lotion</i> .....	84
F.1.1 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Uji pH.....	84
F.1.2 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Uji Viskositas.....	89
F.1.3 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Uji Daya Sebar.....	91
F.2 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Formula <i>Lotion</i> Tabir Surya dengan Parameter SPF <i>In Vitro</i> .....	94
F.3 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Formula <i>Lotion</i> Tabir Surya dengan Parameter Persen Transmisi Eritema.....	100
F.4 Hasil Analisis <i>One-Way</i> ANOVA Formula <i>Lotion</i> Tabir Surya dengan Parameter Persen Transmisi Pigmentasi.....	107
<b>G. Hasil Analisis <i>T-Test</i> Berpasangan dengan Program SPSS .....</b>	<b>113</b>
G.1 Hasil Analisis <i>T-Test</i> Berpasangan Nilai SPF <i>In Vitro</i> Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV .....	113
G.2 Hasil Analisis <i>T-Test</i> Berpasangan Nilai Persen Transmisi Eritema Sebelum dan Persen Transmisi Eritema Setelah Paparan Sinar UV	115
G.3 Hasil Analisis <i>T-Test</i> Berpasangan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi Sebelum dan Persen Transmisi Pigmentasi Setelah Paparan Sinar UV .....	117
G.4 Hasil Penentuan Perbandingan Nilai SPF <i>In Vitro Lotion</i> Tabir Surya Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV .....	119
<b>H. Contoh Perhitungan.....</b>	<b>120</b>
H.1 Contoh Perhitungan Preparasi sampel.....	120
H.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF <i>In Vitro</i> .....	121
H.3 Contoh Perhitungan Nilai % Transmisi Eritema .....	122
H.4 Contoh Perhitungan Nilai % Transmisi Pigmentasi.....	123
<b>I. Sertifikat Analisis Bahan .....</b>	<b>125</b>
I.1 Sertifikat Analisis <i>Octyl Methoxycinnamate</i> .....	125
I.2 Sertifikat Analisis <i>Benzophenone-3</i> .....	126



I.3 Spesifikasi Vitamin C ..... 127



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sinar matahari merupakan gelombang elektromagnetik yang menjadi sumber semua jenis sinar. Di permukaan bumi sinar matahari terdiri dari beberapa spektrum yaitu sinar infra merah ( $>760$  nm), sinar tampak (400-760 nm), sinar ultra violet (UV) A (315-400 nm), UVB (290-315 nm), dan UVC (100-290 nm) yang sangat berbahaya, memiliki energi sangat tinggi dan bersifat karsinogenik (Kaur dan Saraf, 2009 dalam Wungkana dkk, 2013). Atmosfer bumi menghalangi sinar UVC, sehingga hanya UVB dan UVA yang mencapai permukaan bumi. Umumnya, UVB mampu menembus hanya sampai ke dalam epidermis, sedangkan UVA menembus sampai ke dermis. UVA maupun UVB dapat menyebabkan perubahan pada kulit. UVB dapat menginduksi perubahan pada kulit lima puluh sampai seratus kali daripada UVA. Perubahan yang disebabkan oleh sinar UVB pada kulit antara lain menginduksi eritema, melanogenesis, kerusakan DNA dan karsinoma sel skuamosa (Caswell, 2001). Radiasi UVA dapat menyebabkan warna coklat (pigmentasi) pada kulit tanpa menimbulkan kemerahan sebelumnya (Rosita, 2010). Pencegahan efek buruk paparan sinar matahari dapat dilakukan dengan cara menggunakan tabir surya. Senyawa ini digunakan untuk melindungi kesehatan kulit manusia dari pengaruh negatif UV akibat radiasi sinar matahari (Wungkana dkk, 2013). Tabir surya berfungsi untuk mengabsorpsi ataupun menghamburkan sinar UV, sehingga dapat melindungi kulit dari radiasi (Draelos dan Thaman, 2006).

Sediaan tabir surya merupakan sediaan kosmetik yang biasanya diaplikasikan pada permukaan kulit. Sediaan tabir surya umumnya mengandung bahan aktif *photoprotection*. Bahan ini berfungsi menyerap atau menyebarkan sinar matahari sehingga intensitas sinar yang mampu mencapai kulit jauh lebih sedikit dari yang seharusnya. Senyawa aktif tabir surya dibagi menjadi dua berdasarkan mekanisme

kerjanya, yakni bahan aktif inorganik dan organik. Bahan aktif tabir surya inorganik bekerja dengan mengabsorpsi dan menghamburkan sinar UV. Senyawa ini memiliki ukuran partikel yang besar, indeks bias yang tinggi, dan kemampuan dispersi yang rendah sehingga mengakibatkan ketidaknyamanan ketika diaplikasikan di kulit karena akan membentuk lapisan film penghalang pada kulit ketika tabir surya kering. Contoh bahan aktif tabir surya inorganik adalah titanium dioksida dan *zinc* oksida. Bahan aktif tabir surya organik bekerja dengan mengabsorpsi sinar UV. Golongan tabir surya organik ini dibagi menjadi menjadi dua, yakni anti UVA contohnya adalah *benzophenone-3* dan *avobenzone*; anti UVB contohnya adalah aminobenzoat dan *octyl methoxycinnamate* (Wang dkk, 2013; Wasitaatmadja, 1997).

*Benzophenone-3* dan *octyl methoxycinnamate* merupakan senyawa anti UVA dan anti UVB yang umum digunakan dalam sediaan tabir surya (Imamah, 2015). *Octyl methoxycinnamate* banyak digunakan secara luar sebagai bahan aktif tabir surya karena memiliki kemampuan paling kuat sebagai anti UVB (Wang dkk, 2013). *Benzofenone-3* dan turunannya memiliki fotostabilitas yang sangat baik dan dapat berfungsi sebagai *filter* sinar radiasi ultraviolet (Raspanti, 1997 dalam Zulkarnain, 2013). *Benzophenone-3* digunakan sebagai anti UVA dan akan mengalami peningkatan nilai SPF jika dikombinasikan dengan anti UVB. Namun, baik *benzophenone-3* maupun *octyl methoxycinnamate* dapat mengalami degradasi akibat paparan sinar UV (Barel, 2009). Krim tabir surya yang mengandung *benzophenone-3* mengalami penurunan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) *in vitro* dan peningkatan nilai transmisi pigmentasi setelah pemaparan sinar UV selama 120 menit (Prasetyo, 2013). Hasil analisis juga menunjukkan bahwa lebih dari 34% *octyl methoxycinnamate* mengalami fotodegradasi dalam waktu satu jam selama penyinaran awal (Astuti dan Sumarno, 1996).

Cara yang paling umum untuk mengurangi ketidakstabilan UV *filter* karena sinar matahari adalah dengan menambahkan *photo-stabilizing agents*. Antioksidan merupakan contoh *photo-stabilizing agents* yang paling umum digunakan dalam formulasi tabir surya untuk melindungi UV *filter* dengan cara mencegah atau mengurangi bahaya radikal bebas yang dihasilkan oleh sinar matahari (Scalia dan

Mezzena, 2010). Salah satu jenis antioksidan adalah vitamin C. Vitamin C atau L-asam askorbat adalah antioksidan yang paling banyak terdapat di kulit (Pinnell dkk., 2001). Vitamin C dipilih karena kemampuannya tidak hanya untuk meningkatkan kemampuan *photoprotection*, namun juga memiliki efek sebagai anti penuaan. Penambahan vitamin C pada sediaan tabir surya juga dapat meningkatkan nilai SPF (Khamsiah, 2012).

Efektivitas dari suatu sediaan tabir surya dapat ditunjukkan salah satunya adalah dengan nilai *sun protection factor* (SPF), yang didefinisikan sebagai jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *minimal erythema dose* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh suatu tabir surya yang tidak diberikan perlindungan. *Minimal erythema dose* (MED) didefinisikan sebagai jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya eritema (Setiawan, 2010).

Salah satu bentuk sediaan tabir surya adalah *lotion*. *Lotion* adalah sediaan cair berupa suspensi atau dispersi, digunakan sebagai obat luar. Dapat berbentuk suspensi zat padat dalam bentuk serbuk halus dengan bahan pensuspensi yang cocok atau emulsi tipe minyak dalam air dengan surfaktan yang cocok (Depkes RI, 1979). Penggunaan *lotion* memungkinkan pemakaian yang merata dan cepat pada permukaan kulit yang luas (Ansel, 1989). Selain itu, formulasi sediaan topikal tabir surya berupa *lotion* sering dipakai karena lebih efektif sebagai tabir surya (Zulkarnain, 2013). Karena keuntungan dari sediaan *lotion* serta penggunaan tabir surya yang akan dibuat ditujukan untuk penggunaan kulit tubuh, maka dipilih sediaan *lotion* untuk penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap efektivitas tabir surya secara *in vitro* (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) dengan bahan aktif kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dalam sediaan *lotion*. Berdasarkan Pinnell dkk. (2001) yang menyatakan bahwa konsentrasi maksimum vitamin C dalam sediaan topikal adalah 20% serta hasil orientasi yang telah dilakukan, maka dipilih konsentrasi vitamin C sebesar 0%, 1%, 2,5%, 5% dan 10% untuk masing-masing formula.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan vitamin C terhadap efektivitas *in vitro lotion* tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) dengan bahan aktif *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*?
2. Bagaimana pengaruh paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro lotion* tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) menggunakan bahan aktif *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dengan penambahan vitamin C?
3. Berapakah konsentrasi vitamin C yang dapat memberikan efektivitas *in vitro lotion* tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) dengan nilai SPF *in vitro* tinggi, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi rendah?
4. Formula manakah yang memberikan sifat fisika dan kimia (organoleptis, pH, viskositas dan daya sebar) terbaik pada penelitian ini?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

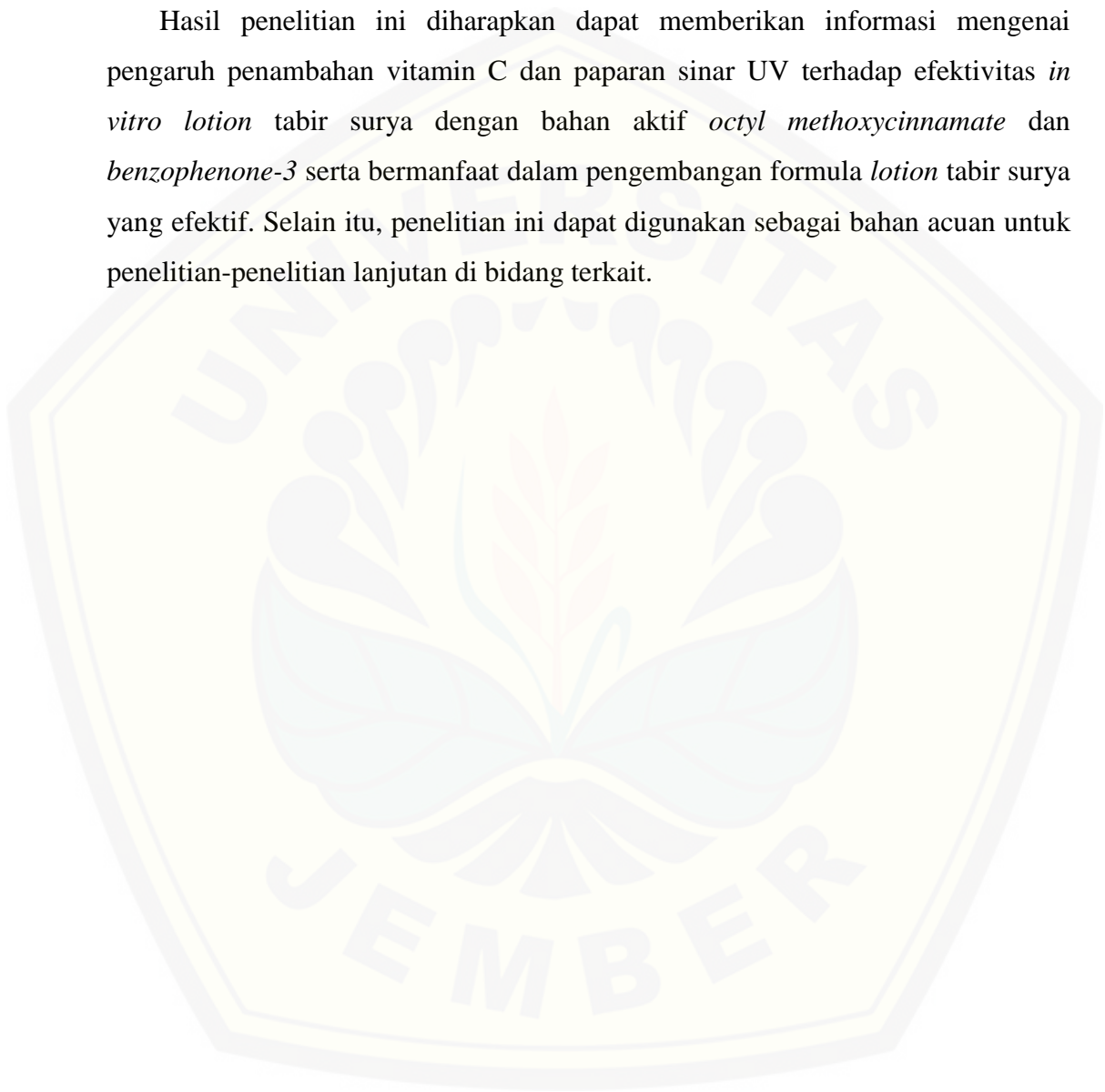
1. Mengetahui pengaruh penambahan vitamin C terhadap efektivitas *in vitro lotion* tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) dengan bahan aktif *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*
2. Mengetahui pengaruh paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro lotion* tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) menggunakan bahan aktif *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dengan penambahan vitamin C
3. Mengetahui konsentrasi vitamin C yang dapat memberikan efektivitas *in vitro lotion* tabir surya (SPF *in vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi) dengan nilai SPF *in vitro* tinggi, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi rendah



4. Mengetahui mengetahui formula dengan sifat fisika dan kimia (organoleptis, pH, viskositas dan daya sebar) terbaik.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in vitro lotion* tabir surya dengan bahan aktif *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* serta bermanfaat dalam pengembangan formula *lotion* tabir surya yang efektif. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian lanjutan di bidang terkait.





## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Radiasi Matahari

Sinar ultraviolet (UV) adalah sinar yang dipancarkan oleh matahari yang dapat mencapai permukaan bumi selain cahaya tampak dan sinar inframerah. Sinar UV berada pada kisaran panjang gelombang 200-400 nm (Pratama & Zulkarnain, 2015). Spektrum UV terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan panjang gelombang: UVC (200-290), UVB (290-320) dan UVA (320-400). UVC merupakan radiasi yang paling merusak secara biologis, akan tetapi sinar ini tidak dapat mencapai permukaan bumi karena mengalami penyerapan di lapisan ozon (Khan, 2014). Energi dari radiasi sinar ultraviolet yang mencapai permukaan bumi dapat memberikan tanda dan gejala terbakarnya kulit, seperti kemerahan pada kulit (eritema), rasa sakit, kulit melepuh dan terjadinya pengelupasan kulit. UVB yang memiliki panjang gelombang 290-320 nm lebih efektif dalam menyebabkan kerusakan kulit dibandingkan dengan UVA yang memiliki panjang gelombang yang lebih panjang yaitu 320-400 nm (Pratama & Zulkarnain, 2015).

#### 2.1.1 Sinar UVA

UVA (320-400 nm) merupakan sinar yang paling banyak menyebabkan kerusakan akibat radiasi sinar UV, sinar ini juga lebih *erythemagenic*. UVA bahkan 1.000 kali lebih efektif menyebabkan *sunburn* dibandingkan dengan UVB (Baron dkk, 2008).

#### 2.1.2 Sinar UVB

UVB (290-320 nm) merupakan sinar UV yang dapat menyebabkan karsinogenik dan dapat menyebabkan eritema. Pada kulit yang tidak terlindungi,

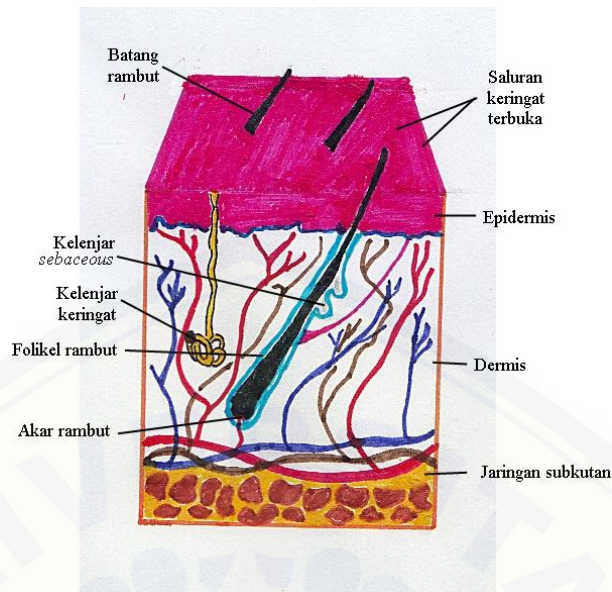
*sunburn* akibat UVB biasanya terjadi dalam waktu 4 jam setelah paparan dan mencapai puncak dalam waktu 24 jam (Baron dkk, 2008).

### 2.1.3 Sinar UVC

UVC (200-290 nm) merupakan sinar UV yang memiliki energi terbesar. Sinar UVC dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan kanker kulit (Rosita, 2010). Sinar UVC tidak dapat mencapai permukaan bumi karena mengalami penyerapan di lapisan ozon (Pratama dan Zulkarnain, 2015)

## 2.2 Kulit

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan menutupi seluruh tubuh dan melindungi dari berbagai jenis rangsangan eksternal dan kerusakan serta dari hilangnya kelembaban. Luas permukaan kulit orang dewasa adalah sekitar 1,6 m<sup>2</sup>. Kulit luar dibagi menjadi tiga lapisan yang disebut epidermis, dermis, dan jaringan subkutan. Berbagai pelengkap, seperti rambut, kuku, dan kelenjar (keringat dan *sebaceous*), juga ditemukan di kulit (McLafferty dkk, 2012) (lihat gambar 2.1). Kulit pada manusia mempunyai peranan yang penting, selain fungsi utama yang menjamin kelangsungan hidup juga mempunyai arti lain, yaitu estetika, ras, indikator sistemik, dan sarana komunikasi non-verbal antara individu satu dengan yang lainnya. Fungsi utama kulit adalah proteksi, absorpsi, ekskresi, persepsi, pengaturan suhu tubuh, pembentukan pigmen, pembentukan vitamin D, dan keratinasi (Pratama & Zulkarnain, 2015).



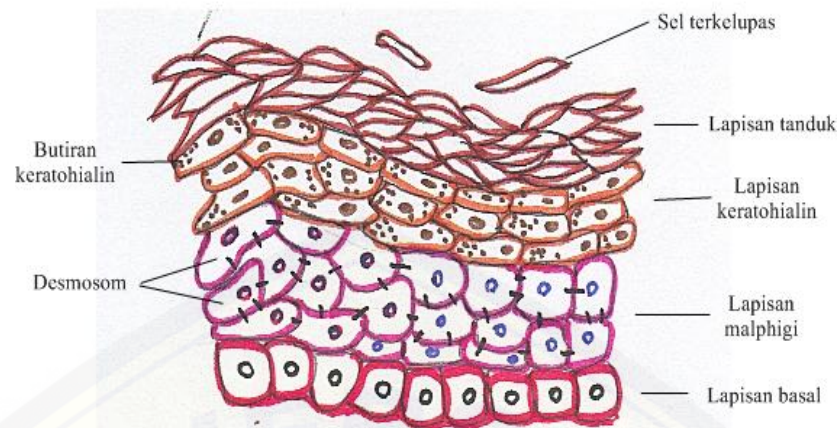
Gambar 2.1 Struktur kulit (McLafferty dkk, 2012)

### 2.2.1 Struktur Kulit

Pembagian kulit secara garis besar tersusun atas tiga lapisan utama, yaitu :

#### a. Lapisan epidermis

Lapisan epidermis merupakan lapisan kulit terluar yang terdiri dari beberapa lapis sel dengan ketebalan 0,1-0,3 mm (Mitsui, 1997). Lapisan epidermis terdiri dari empat sel utama, yakni keratinosit yang merupakan 90% bagian dari lapisan epidermis. Epidermis juga mengandung 8% sel melanosit yang bertanggung jawab untuk memproduksi pigmen melanin. Sel langerhans dan sel merkel juga ditemukan pada epidermis, dimana sel langerhans terlibat dalam respon kekebalan tubuh dan sel merkel memiliki fungsi pada sensasi sentuhan (McLafferty dkk, 2012).



Gambar 2.2 Lapisan-lapisan pada epidermis (Baumann, 2009)

Lapisan epidermis yang terdiri atas : stratum korneum (lapisan tanduk), stratum lusidum (lapisan jernih), stratum granulosum (lapisan keratohialin), stratum spinosum (stratum malphigi), dan stratum basal (lihat gambar 2.2) :

1. Stratum korneum (lapisan tanduk)

Stratum korneum merupakan lapisan yang paling atas pada epidermis, terdiri atas beberapa sel yang pipih, mati, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna, dan sangat sedikit mengandung air (Tranggono dan Latifah, 2007). Pada lapisan ini terjadi pematangan sel dan perpindahan sel dari stratum basal akan naik menuju stratum korneum (McLafferty dkk, 2012).

2. Stratum lusidum (lapisan jernih)

Stratum lusidum terletak tepat dibawah stratum korneum, lapisan ini merupakan lapisan yang tipis jernih, mengandung eleidin, sangat tampak jelas pada telapak tangan dan telapak kaki (Tranggono dan Latifah, 2007). Lapisan ini berada diantara stratum granulosum dan stratum korneum, serta memberikan efek *waterproofing* pada kulit (McLafferty dkk, 2012).

3. Stratum granulosum (lapisan keratohialin)

Stratum granulosum tersusun oleh sel-sel keratinosit yang berbentuk poligonal, berbutir kasar, berinti mengkerut (Tranggono dan Latifah, 2007). Sel-sel ini bertanggung jawab untuk sintesis lebih lanjut dan modifikasi protein yang terlibat dalam keratinisasi (Kolarsick dkk, 2011).



#### 4. Stratum spinosum (lapisan malphigi)

Lapisan *stratum spinosum* memiliki tebal 5-10 sel dan dikenal juga sebagai lapisan sel squamosa. Lapisan ini tersusun dari berbagai jenis sel yang berbeda bentuk struktur, dan sifat subseluler tergantung pada lokasi sel berada. Misalnya sel *spinosum suprabasal* yang memiliki bentuk polihedral dan inti bulat, padahal sel-sel pada bagian atas lapisan *spinosum* umumnya memiliki bentuk besar, menjadi datar seiring dorongan menuju bagian atas kulit dan mengandung butiran lamella (Kolarsick dkk, 2011).

#### 5. Stratum basal

Stratum basal terdiri dari satu lapis keratinosit kolumnar. Sel lainnya yang terdapat pada lapisan ini adalah melanosit dan sel merkel. Stratum basal merupakan satu-satunya lapisan dalam epidermis yang terdiri dari sel-sel yang mampu membelah. Lapisan ini juga mengandung melanosit, yang memproduksi melanin. Melanin adalah pigmen yang melindungi kulit dari bahaya efek sinar UV (McLafferty dkk, 2012).

#### b. Lapisan Dermis

Lapisan dermis adalah lapisan di bawah epidermis yang jauh lebih tebal daripada epidermis (Pratama & Zulkarnain, 2015). Lapisan dermis bertanggung jawab untuk memberikan nutrisi dan dukungan fisik ke epidermis. Lapisan dermis mengandung pembuluh limfa, ujung saraf, folikel rambut dan kelenjar-kelenjar. Secara garis besar lapisan dermis dibagi menjadi dua, yaitu *pars papilare* dan *pars retikulare*. *Pars papilare* mengandung saraf dan pembuluh kapiler, sedangkan *pars retikulare* terdiri dari jaringan ikat yang kuat yang mengandung kolagen dan serat elastis (McLafferty dkk, 2012).

#### c. Lapisan Subkutan

Jaringan subkutan merupakan lapisan yang langsung berada dibawah dermis. Batas antara jaringan subkutis dan dermis tidak jelas. Lapisan subkutan terdiri atas jaringan ikat longgar berisi sel-sel lemak di dalamnya. Lapisan sel-sel lemak berfungsi sebagai cadangan makanan. Pada lapisan ini

terdapat ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah, dan getah bening (Pratama & Zulkarnain, 2015).

### 2.2.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki beberapa fungsi penting, diantaranya adalah :

#### a. Fungsi Sensorik

Kulit dapat bereaksi terhadap rangsangan eksternal seperti dingin, panas, nyeri, sentuhan dan tekanan. Hal ini dikarenakan kulit dilengkapi dengan sekitar satu juta serabut saraf, yang sebagian besar berakhir di wajah dan ekstremitas (tangan dan kaki) (McLafferty dkk, 2012).

#### b. Fungsi Termoregulasi

Reseptor pada kulit mampu memantau suhu dan mengirimkan impuls ke mekanisme saraf pusat pada hipotalamus. Mekanisme termoregulasi yang terjadi di kulit termasuk insulasi, berkeringat dan pengontrolan aliran darah. Tubuh diinsulasi oleh jaringan adiposa subkutan yang berada di bawah dermis. Kelenjar ekrin distimulasi untuk memproduksi keringat ketika suhu meningkat diatas  $37^{\circ}\text{C}$ . keringat yang dihasilkan kemudian akan mendinginkan tubuh melalui proses evaporasi (McLafferty dkk, 2012).

#### c. Fungsi Pelindung

Kulit merupakan pelindung untuk organ-organ di dalam tubuh. Kulit juga berfungsi mencegah kehilangan cairan sehingga organ internal tidak mengering. Sekresi asam dari kulit mencegah kolonisasi mikroorganisme berbahaya. Selain itu, epidermis efisien dalam menahan air, yang membantu untuk mempertahankan elastisitas kulit dan memiliki peranan dalam keseimbangan cairan tubuh dan elektrolit (McLafferty dkk, 2012).

#### d. Sintesis Vitamin D

Vitamin D disintesis oleh kulit sebagai hasil dari paparan kulit untuk sinar UV. Vitamin D diperlukan untuk mengendalikan jumlah kalsium dan fosfor yang diserap melalui usus kecil dan dibawa menuju tulang (McLafferty dkk, 2012).



#### e. Fungsi Absorpsi

Berbagai zat dapat diserap oleh tubuh melalui kulit. Terdapat dua jalur penyerapan, yang pertama melalui epidermis dan yang kedua melalui *sebaceous* dari folikel rambut. Steroid-steroid seperti hormon wanita, laki-laki, dan adrenokortikosteroid dan senyawa larut lemak seperti vitamin A, D, E dan K diabsorpsi melalui kulit, tetapi senyawa yang larut air tidak dapat dengan mudah masuk ke dalam kulit karena adanya *barrier* kulit yang terbentuk dari lapisan tanduk (Mitsui, 1998).

### 2.3 Tabir Surya

#### 2.3.1 Tinjauan Tabir Surya

Senyawa tabir surya merupakan zat yang mengandung bahan pelindung kulit terhadap sinar matahari sehingga sinar UV tidak dapat memasuki kulit (mencegah gangguan kulit karena radiasi sinar). Tabir surya dapat melindungi kulit dengan cara menyebarkan sinar matahari atau menyerap energi radiasi matahari yang mengenai kulit, sehingga energi radiasi tersebut tidak langsung mengenai kulit (Pratama & Zulkarnain, 2015).

Secara alami, kulit berusaha melindungi dirinya beserta organ di bawahnya dari bahaya sinar UV, yaitu dengan membentuk butir-butir pigmen (melanin) yang akan memantulkan kembali sinar matahari. Jika kulit terpapar sinar matahari, maka akan timbul dua tipe reaksi melanin, seperti penambahan melanin secara cepat ke permukaan kulit dan pembentukan tambahan melanin baru. Namun, apabila terjadi pembentukan tambahan melanin secara berlebihan dan terus-menerus, maka akan terbentuk noda hitam pada kulit (Pratama & Zulkarnain, 2015).

Secara umum, tabir surya dibagi ke dalam dua tipe berdasarkan mekanisme kerjanya, yakni tabir surya kimia/komponen organik dan tabir surya fisik/komponen inorganik. Bahan aktif tabir surya fisik/komponen inorganik melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet dengan jalan menghamburkan dan merefleksikan sinar ultraviolet. Bahan aktif tabir surya yang termasuk ke dalam tabir surya kimia/komponen organik bekerja dengan mengabsorpsi radiasi sinar

ultraviolet karena adanya cincin aromatis terkonjugasi. Ketika terjadi paparan sinar ultraviolet elektron pada molekul senyawa ini akan menyerap sinar ultraviolet sehingga akan tereksitasi dari keadaan dasar menjadi keadaan tereksitasi dan dalam kondisi tidak stabil. Kemudian elektron akan kembali ke keadaan dasar dengan melepaskan energi yang lebih rendah dari energi awal yang diabsorpsi.

Tabel 2.1 Bahan aktif dalam tabir surya (Wang dkk, 2013)

Tabir surya fisik/komponen organik		Tabir surya fisik/ komponen inorganik
UVA	UVB	
1. Benzofenon	1. Turunan PABA	1. Titanium dioksida (TiO <sub>2</sub> )
a. Oksibenzon	a. PABA	2. Zinc dioksida (ZnO)
b. Sulisobenzon	b. Padimat-O	
c. Dioksibenzon	2. Sinamat	
2. Dibenzolimetana	a. <i>Cinoxate</i>	
a. Avobenzon	b. <i>Octinoxate</i>	
3. Antharalat	3. Salisilat	
a. Meradimat	a. Oktisalat	
4. Kamfor	b. Homosalat	
a. <i>Ecamsule</i>	c. Trolamin salisilat	
	4. Lainnya	
	a. <i>Octocrylene</i>	
	b. Ensulizol	

Sinar UV dengan energi yang lebih rendah akan kurang atau tidak menyebabkan efek *sunburn* pada kulit. Senyawa yang termasuk golongan komponen organik dibagi menjadi dua berdasarkan tipe radiasi yg dilindungi, yaitu penyerap UVA dan penyerap UVB (Wang dkk, 2013; Manaia, 2013). Bahan-bahan yang termasuk tabir surya fisik dan kimia dapat dilihat pada tabel 2.1.

### 2.3.2 Efektivitas Tabir Surya

Efektivitas sediaan tabir surya didasarkan pada penentuan nilai *Sun Protection factor* (SPF) yang menggambarkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dari eritema (Purwaningsih dkk, 2015). Menurut Soeratri dkk (2005) efektivitas tabir surya dapat dinyatakan dengan *Sun Protection Factor* (SPF), persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi.

a. SPF (*Sun Protecting Factor*)

*Sun Protection Factor* (SPF) merupakan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *minimal erythema dose* (MED) pada kulit dilindungi oleh suatu tabir surya, dibagi dengan jumlah energi UV dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit tanpa perlindungan. MED (*minimal erythema dose*) didefinisikan sebagai jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya eritema. Semakin tinggi nilai SPF, maka akan semakin efektif untuk mencegah kulit terbakar/eritema (Khan, 2014).

Pengukuran nilai SPF suatu sediaan tabir surya dapat dilakukan secara *in vitro*. Metode pengukuran nilai SPF secara *in vitro* secara umum terbagi dalam dua tipe. Tipe pertama adalah dengan cara mengukur serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk tabir surya pada plat kuarsa atau biomembran. Tipe yang kedua adalah dengan menentukan karakteristik serapan tabir surya menggunakan analisis secara spektrofotometri larutan hasil pengenceran dari tabir surya yang diuji (Pratama & Zulkarnain, 2015).

b. Persentase Transmisi Eritema dan Persentase Transmisi Pigmentasi.

Persentase transmisi eritema/pigmentasi adalah perbandingan jumlah energi sinar UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum eritema/pigmentasi (Rachman, 2012). Perhitungan persentase TE ditentukan menggunakan spektrofotometri, yakni dengan mengukur intensitas sinar yang diteruskan bahan tabir surya pada panjang gelombang eritemogenik (292,5-337,5 nm). Sinar matahari panjang gelombang 290-400 nm dengan efektivitas tertinggi 297,6 nm merupakan daerah eritemogenik (Imamah, 2015).

Perhitungan persentase transmisi pigmentasi merupakan perbandingan jumlah energi sinar UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum pigmentasi dengan jumlah faktor keefektifan pigmentasi pada tiap panjang gelombang dalam rentang 332,5-372,5 nm (Soeratri dkk, 2005). Transmisi pigmentasi dilakukan dengan mengamati nilai serapan larutan sediaan yang dibuat pada panjang gelombang 332,5-372,5 nm dengan jarak perubahan skala setiap kali pengamatan 5 nm (Cumpelik, 1972). Nilai

serapan yang diperoleh dihitung untuk 1g/L (A) dan persen nilai transmisi (T) dengan rumus:  $A = -\log T$ . Nilai transmisi eritema dihitung dengan cara mengalikan nilai transmisi (T) dengan faktor efektivitas eritema (Fe) pada panjang gelombang 292,5–372,5 nm. Nilai transmisi pigmentasi dihitung dengan cara mengalikan nilai transmisi (T) dengan faktor efektivitas pigmentasi (Fp) pada panjang gelombang 322,5–372,5 nm. Selanjutnya nilai persen transmisi eritema dan nilai persen transmisi pigmentasi dihitung berdasarkan rumus persentase transmisi eritema =  $\Sigma T.Fe/\Sigma Fe$  dan persentase transmisi pigmentasi =  $\Sigma T.Fp/\Sigma Fp$  (Cumpelik, 1972). Penggolongan tabir surya berdasarkan nilai persen transmisi eritema dan nilai persen transmisi pigmentasi dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penggolongan tabir surya berdasarkan nilai persen transmisi eritema dan nilai persen transmisi pigmentasi (Kreps dan Goldemberg, 1972)

Kategori Sediaan	Rentang transmisi UV	
	Eritema	Pigmentasi
Sunblok	<1%	3-40%
Proteksi ekstra	1-6%	45-86%
Suntan Reguler	6-12%	45-86%
Tanning cepat	10-18%	45-86%

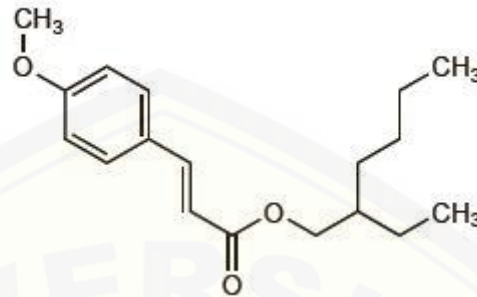
#### 2.4 Lotion

*Lotion* adalah sediaan cair berupa suspensi atau dispersi, digunakan sebagai obat luar. *Lotion* dapat berbentuk suspensi zat padat dalam bentuk serbuk halus dengan bahan pensuspensi yang cocok atau emulsi tipe minyak dalam air dengan surfaktan yang cocok (Depkes RI, 1979).

*Lotion* dimaksudkan untuk digunakan pada kulit sebagai pelindung atau untuk obat karena sifat bahan-bahannya. Kecairannya memungkinkan pemakaian yang merata dan cepat pada permukaan kulit yang luas. *Lotion* dimaksudkan segera kering pada kulit setelah pemakaian dan meninggalkan lapisan tipis dari komponen obat pada permukaan kulit (Ansel, 2005). Formulasi sediaan topikal tabir surya berupa *lotion* sering dipakai karena lebih efektif sebagai tabir surya (Zulkarnain, 2013).

## 2.5 Tinjauan Bahan

### 2.5.1 *Octyl metoxycinnamate*

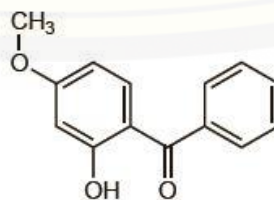


Gambar 2.3 Struktur *Octyl metoxycinnamate* (Sweetman, 2009)

*Octyl metoxycinnamate* memiliki rumus molekul C<sub>18</sub>H<sub>26</sub>O<sub>3</sub> dan berat molekul 290,4. Senyawa ini merupakan minyak berwarna kuning dan tidak larut dalam air (Sweetman, 2009). Struktur *octyl metoxycinnamate* dapat dilihat pada gambar 2.3.

*Octyl metoxycinnamate* adalah golongan sinamat yang paling sering digunakan dalam formulasi tabir surya (Baumann dkk, 2009). Tabir surya golongan sinamat secara efektif menyerap cahaya pada rentang radiasi UV B (spesifik pada panjang gelombang 280-310) dan tidak menyerap radiasi UVA (Sweetman, 2009). Kombinasi *octyl metoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dapat meningkatkan perlindungan terhadap fotosensitivitas (Sweetman, 2009). Konsentrasi maksimum *octyl metoxycinnamate* yang diijinkan oleh FDA sebagai tabir surya adalah 7,5% (Serpone dkk, 2002).

### 2.5.2 *Benzophenone-3*

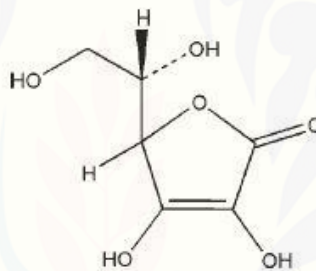


Gambar 2.4 Struktur *benzophenone-3* (Sweetman, 2009)



*Benzophenone-3* memiliki rumus molekul  $C_{14}H_{12}O_3$  dengan berat molekul 228,2, merupakan serbuk berwarna kuning pucat, tidak larut dalam air, larut dalam alkohol dan toluen. *Benzophenone-3* secara efektif menyerap cahaya pada rentang UVB (panjang gelombang 290-320 nm) dan juga menyerap beberapa cahaya UVA dengan panjang gelombang 320 hingga 360 nm serta UVC pada panjang gelombang 250 hingga 290 nm. *Benzophenone-3* juga dapat digunakan untuk mencegah *sunburn* (Sweetman, 2002). Konsentrasi maksimum *benzophenone-3* yang diijinkan oleh FDA sebagai tabir surya adalah 6% (Serpone dkk., 2002). Struktur *benzophenone-3* dapat dilihat pada gambar 2.4.

### 2.5.3 Vitamin C (Asam Askorbat)



Gambar 2.5 Struktur Vitamin C (Rowe dkk, 2009)

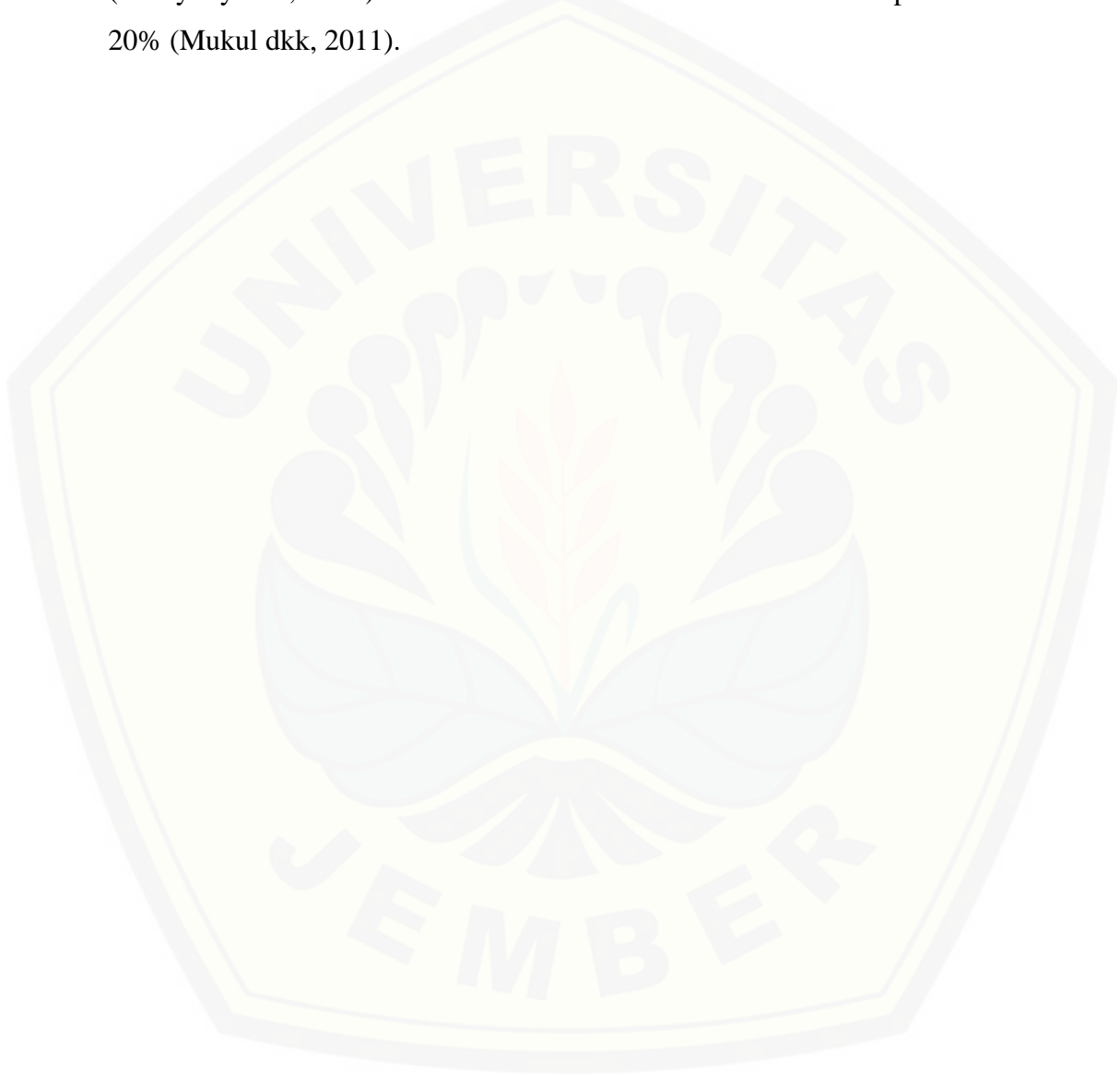
Vitamin C memiliki rumus empiris  $C_6H_8O_6$  dengan berat molekul 176,13. Vitamin C berwarna putih hingga kuning muda, tidak higroskopis, tidak berbau, berbentuk serbuk kristal atau kristal tajam tidak berwarna, dan memiliki rasa asam. pH vitamin C berkisar antara 2,1 sampai 2,6. Vitamin C dapat berubah menjadi lebih gelap ketika terkena cahaya. Vitamin C dalam bentuk serbuk relatif stabil di udara, tetapi tidak stabil dalam larutan, terutama larutan basa (Rowe dkk, 2009).

Stabilitas vitamin C dalam larutan dapat meningkat jika berada pada pH yang rendah. Hal ini dikarenakan pada pH yang rendah akan dihasilkan ion hidrogen dalam jumlah banyak sehingga mampu melindungi ionisasi ion L-asam askorbat menjadi dehidro-L-asam askorbat. Vitamin C dalam emulsi O/W juga akan mengalami peningkatan degradasi ketika pH semakin tinggi (Gallarate dkk, 1999;



Lee dkk 2004). Moussa dan Hausley (2015) menyatakan bahwa waktu paruh vitamin C dalam larutan adalah 15 hari.

Vitamin C merupakan antioksidan, karena vitamin C mampu menyumbangkan elektron sehingga mencegah senyawa lain mengalami oksidasi (Padayatty dkk, 2013). Konsentrasi maksimum vitamin C untuk perkutan adalah 20% (Mukul dkk, 2011).



## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratorik. Tahap penelitian yang dilakukan adalah : 1. Pembuatan *lotion* tabir surya; 2. Pengujian sifat fisika kimia *lotion* tabir surya yang meliputi pengujian organoleptis, pH, viskositas, dan daya sebar; 3. Pengujian efektivitas *in vitro* sediaan *lotion* tabir surya menggunakan metode spektrofotometri meliputi penentuan nilai SPF, persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi; 4. Pemaparan sinar UV; 5. Pengujian efektivitas *in vitro* sediaan *lotion* tabir surya menggunakan metode spektrofotometri meliputi penentuan nilai SPF, persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi setelah dilakukan pemaparan sinar UV; 6. Analisis Data. Skema langkah kerja penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (*Genesys 10S*), neraca analitik (*Adventure Ohaus*), pH meter digital (*Elmetron CP-502*), alat penguji viskositas (*Viskotester VT 04*), UV lamp (*Chromato-vue C-75*), program (*software*) SPSS 17.0, *waterbath* (*Memmert*), ekstensometer, alat-alat gelas, mortir dan stamper.

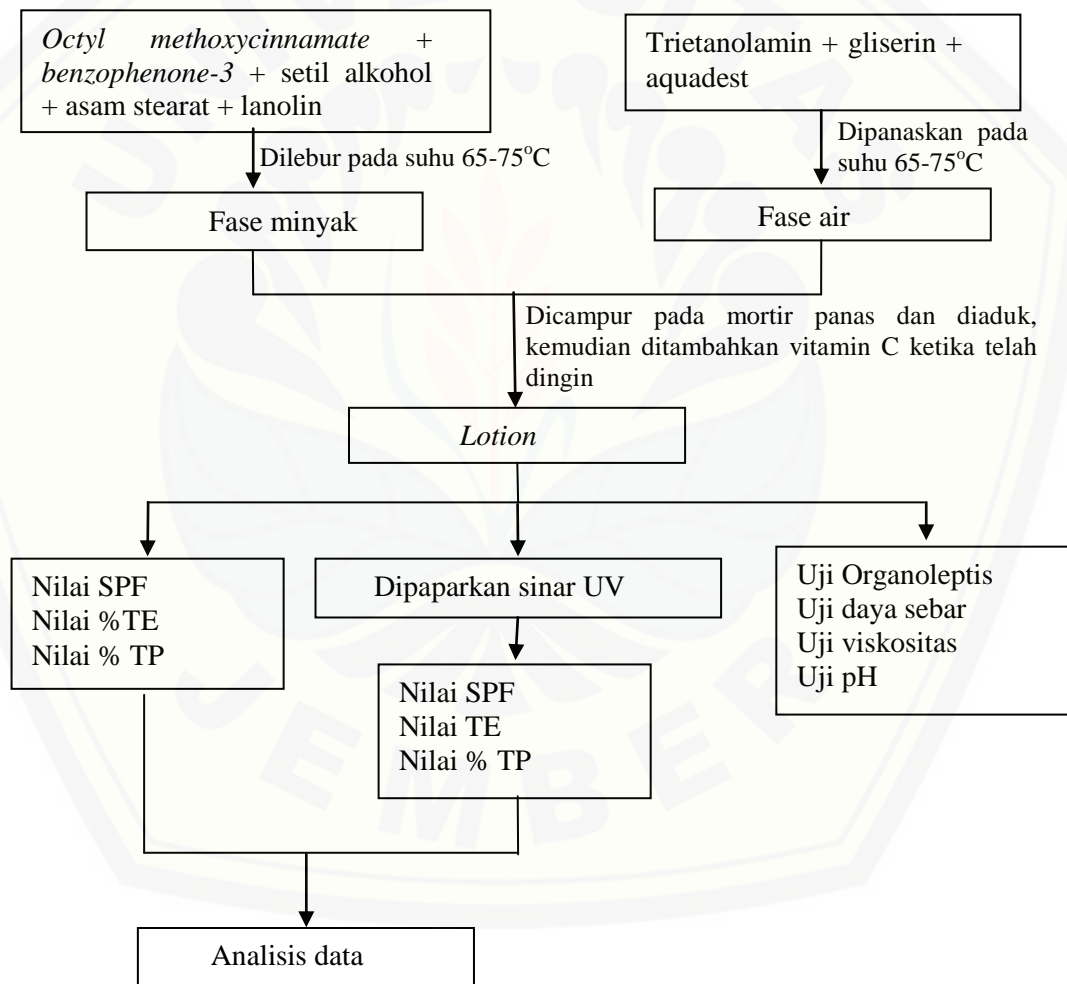
#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *octyl methoxycinnamate* (Chemspec Chemical Pvt. Ltd), *benzophenone-3* (Thornhill), Vitamin C (CSPC Weisheng Pharmaceutical), setil alkohol (PT.Brataco Chemical), asam stearat

(PT.Brataco Chemical), trietanolamin (PT.Brataco Chemical), lanolin (PT.Brataco Chemical), gliserin (PT.Brataco Chemical), isopropanol (PT.Brataco Chemical), *aquadest* (PT.Aneka Kimia).

### 3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi Bagian Farmasetika dan Laboratorium Kimia Fakultas Farmasi Universitas Jember. Waktu penelitian pada bulan Oktober 2015 – Maret 2016.



Gambar 3.1 Skema langkah kerja penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Rancangan Formula Sediaan *Lotion* Tabir Surya

Formula sediaan *lotion* tabir surya pada penelitian ini akan dibuat sebanyak lima macam yaitu F1, F2, F3, F4 dan F5. Masing-masing formula mengandung bahan aktif *benzophenone-3* dan *octyl methoxycinnamate* dengan konsentrasi 2:7. Konsentrasi tersebut dipilih berdasarkan penelitian Zulkarnain (2003) yang menunjukkan bahwa kombinasi *benzophenone-3* dan *octyl methoxycinnamate* dengan perbandingan konsentrasi 2:7 dapat meningkatkan nilai SPF *in vitro* sediaan tabir surya. Rancangan formula yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rancangan Formula

Bahan	Fungsi	Jumlah (%)				
		F1	F2	F3	F4	F5
<i>Octyl methoxycinnamate</i>	Anti UVB	7	7	7	7	7
<i>Benzophenone-3</i>	Anti UVA	2	2	2	2	2
Setil alkohol	<i>Stiffening agent</i>	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Asam stearat	<i>Emulsifying agent</i>	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22
Trietanolamin	<i>Emulsifying agent</i>	2	2	2	2	2
Lanolin	<i>Emulsifying agent</i>	3	3	3	3	3
Gliserin	<i>Humectant</i>	3	3	3	3	3
<b>Vitamin C</b>	<b><i>Photoprotective agent</i></b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<i>Aquadest</i>	<i>Solvent</i>	74,08	73,08	71,58	69,08	64,08
Total		100	100	100	100	100

#### 3.4.2 Pembuatan Sediaan *Lotion* Tabir Surya

Fase minyak yang terdiri dari *octyl methoxycinnamate*, *benzophenone-3*, asam stearat, setil alkohol dan lanolin dicampur lalu dilebur diatas *waterbath* pada suhu 65-75°C. Fase air yang terdiri dari trietanolamin, gliserin dan *aquadest* dicampur dan dipanaskan diatas *waterbath* pada suhu 65-75°C. Fase air dituangkan kedalam fase minyak pada mortir panas kemudian diaduk konstan hingga terbentuk bentuk *lotion*. *Lotion* didinginkan dan ditambahkan vitamin C, diaduk hingga homogen.

### 3.4.3 Evaluasi *lotion* tabir surya

Evaluasi *lotion* tabir surya meliputi pengujian sifat fisika kimia dan efektivitas *in vitro*. Pengujian sifat fisika kimia terdiri dari pengujian organoleptis, pH, viskositas, dan daya sebar. Pengujian efektivitas *in vitro* terdiri atas penentuan nilai SPF, persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi.

#### a. Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Tabir Surya

Pengujian sifat fisika kimia sediaan *lotion* tabir surya terdiri dari pengujian organoleptis, pH, viskositas, dan daya sebar.

##### 1. Pengujian Organoleptis Sediaan Tabir Surya

Uji organoleptis terdiri atas pengamatan visual terhadap warna, bentuk, tekstur, dan bau sediaan. Bentuk sediaan *lotion* tabir surya yang diharapkan berupa bentuk *lotion* yang mudah mengalir, berwarna putih susu, bertekstur lembut, dan berbau tidak menyengat.

##### 2. Pengujian pH Sediaan

Pengujian pH dilakukan dengan mengukur pH masing-masing formula sediaan *lotion* tabir surya. Pengukuran pH sediaan dilakukan dengan menggunakan alat pH meter digital. pH meter dicuci dengan *aquadest*, kemudian distandarisasi dengan larutan standar pH 7, pH 4, dan pH 10. Selanjutnya, ditimbang 1 gram sediaan *lotion* tabir surya, diencerkan dengan *aquadest* bebas CO<sub>2</sub> sampai 10 ml dan dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH sediaan dilakukan dengan cara memasukkan elektroda ke dalam sediaan dan catat angka yang ditunjukkan oleh pH meter (Rachman, 2012).

##### 3. Pengujian Viskositas

Sediaan dimasukkan ke dalam wadah berbentuk tabung, lalu dipasang spindel yang sesuai dan dicelupkan ke dalam sediaan *lotion*. Pastikan bahwa spindel terendam dalam sediaan uji. Alat *viscotester* dinyalakan dan dipastikan bahwa spindel dapat berputar. Diamati jarum penunjuk dari viskosimeter, ketika jarum menunjukkan ke arah yang stabil, maka angka tersebut dicatat dalam satuan dPa.S sebagai viskositas sediaan *lotion* (Zulkarnain, 2013).



#### 4. Pengujian Daya Sebar Sediaan

Uji daya sebar sediaan dilakukan dengan menggunakan ekstensometer. Ditimbang 1 g sediaan dan diletakkan di atas lempeng ekstensometer, kemudian ditutup dengan lempeng lainnya. Selanjutnya di atas lempeng kaca tersebut ditambahkan beban yang secara teratur ditingkatkan beratnya. Pada setiap 3 menit setelah penambahan beban, diameter penyebaran sediaan dicatat. Beban ditingkatkan tiap 10 gram sampai diperoleh diameter penyebaran yang konstan.

#### b. Penentuan Efektivitas *In Vitro* Tabir Surya

Pengujian efektivitas *in vitro* terdiri atas penentuan nilai SPF, persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi.

##### 1. Penentuan Nilai SPF Sediaan *Lotion* Tabir Surya

Nilai SPF sediaan *lotion* tabir surya ditentukan dengan cara menimbang sebanyak 22,2 mg sediaan *lotion* tabir surya setara dengan 2 mg bahan aktif (*octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*). Sediaan yang telah ditimbang kemudian dilarutkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai garis tanda dan dikocok sampai homogen (larutan A dengan konsentrasi 200 ppm). Larutan A dipipet 0,5 mL dan diencerkan dalam labu ukur 10 mL dengan isopropanol (larutan B dengan konsentrasi 10 ppm). Selanjutnya, larutan B diamati pada panjang gelombang 290-400 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis sampai didapatkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan 1 nm.

Data hasil pengamatan nilai serapan sediaan pada berbagai panjang gelombang digunakan untuk menentukan nilai SPF. Nilai SPF ditentukan dengan cara sebagai berikut (Petro, 1981):

Petro menyebutkan bahwa 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 :

$$[AUC]_{\lambda_{p-a}}^{\lambda_p} = \frac{A_{p-a} + A_p}{2} (\lambda_p - \lambda_{p-a}) \dots \dots \dots (3.1)$$

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 mempunya nilai serapan lebih dari atau sama dengan 0,05. Perhitungan nilai SPF dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log SPF} = \frac{\text{AUC}}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2 \dots \dots \dots (3.2)$$

$\lambda_n$  = panjang gelombang di atas 290 nm dengan nilai serapan 0,05

$\lambda_1$  = panjang gelombang terkecil (290 nm)

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

## 2. Penentuan Nilai SPF *Lotion* Tabir Surya Setelah Paparan Sinar UV

Tahapan penentuan nilai SPF *in vitro* sediaan *lotion* tabir surya setelah pemaparan sinar UV 365 nm selama 120 menit dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 22,2 mg sediaan *lotion* tabir surya setara dengan 2 mg bahan aktif (*octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*), sediaan kemudian dioleskan pada permukaan lempeng yang memiliki panjang 4,44 cm dan lebar 2,5 cm. Lempeng tersebut kemudian dipaparkan pada sinar UV 365 nm selama 120 menit. Setelah pemaparan selama 120 menit, sediaan *lotion* dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, dilarutkan dengan isopropanol sampai tepat tanda dan dikocok sampai homogen (larutan A dengan konsentrasi 200 ppm). Larutan A dipipet 0,5 mL dan diencerkan dalam labu ukur 10 mL dengan isopropanol (larutan B dengan konsentrasi 10 ppm). Selanjutnya, larutan B diamati pada panjang gelombang 290-400 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis sampai didapatkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan 1 nm. Penentuan nilai SPF menggunakan data hasil pengamatan nilai serapan sediaan pada berbagai panjang gelombang dihitung dengan rumus 3.1 dan 3.2.

### 3. Penentuan Nilai Persentase Transmisi Eritema

Nilai persentase eritema didapat dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan cara menimbang sebanyak 22,2 mg sediaan *lotion* tabir surya setara dengan 2 mg bahan aktif (*octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*), dilarutkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai garis tanda dan dikocok sampai homogen (larutan A dengan konsentrasi 200 ppm). Larutan A dipipet 0,5 mL dan diencerkan dalam labu ukur 10 mL dengan isopropanol (larutan B dengan konsentrasi 10 ppm). Selanjutnya, larutan B diamati pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis interval 5 nm. Nilai serapan yang diperoleh kemudian dikalikan sehingga mewakili serapan pada konsentrasi 1g/L. Nilai serapan ini selanjutnya dikonversikan menjadi nilai 5 transmitansi dengan rumus :

$$A = - \log T \dots\dots\dots(3.3)$$

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

$$\text{Persentase transmisi eritema} = \frac{\sum T \cdot Fe}{\sum Fe} \dots\dots\dots(3.4)$$

### 4. Penentuan Nilai Persentase Transmisi Eritema *Lotion* Tabir Surya Setelah Pemaparan Sinar UV

Tahapan penentuan nilai persentase eritema sediaan *lotion* tabir surya setelah pemaparan sinar UV 365 nm selama 120 menit dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 22,2 mg sediaan *lotion* tabir surya setara dengan 2 mg bahan aktif (*octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*), sediaan kemudian dioleskan pada permukaan lempeng yang memiliki panjang 4,44 cm dan lebar 2,5 cm. Lempeng tersebut kemudian dipaparkan pada sinar UV 365 nm selama 120 menit. Setelah pemaparan selama 120 menit, sediaan *lotion* dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, dilarutkan dengan isopropanol sampai tepat tanda dan dikocok sampai homogen (larutan A dengan konsentrasi 200 ppm). Larutan A dipipet 0,5 mL dan diencerkan dalam labu ukur 10 mL dengan isopropanol (larutan B dengan

konsentrasi 10 ppm). Larutan B diamati pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan interval 5 nm. Selanjutnya penentuan nilai persentase eritema sediaan *lotion* tabir surya setelah pemaparan sinar UV menggunakan data hasil pengamatan nilai serapan sediaan dihitung dengan rumus 3.3 dan 3.4.

#### 5. Penentuan Nilai Persentase Transmisi Pigmentasi

Penentuan nilai persentase transmisi pigmentasi dilakukan dengan cara yang sama seperti pada penentuan persentase transmisi eritema *lotion* tabir surya. Nilai transmisi pigmentasi dihitung dengan cara mengalikan 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:

$$\text{Persentase transmisi pigmentasi} = \frac{\sum T \cdot F_p}{\sum F_p} \dots\dots\dots(3.5)$$

#### 6. Penentuan Nilai Persentase Transmisi Pigmentasi *Lotion* Tabir Surya Setelah Pemaparan Sinar UV

Penentuan nilai persentase transmisi pigmentasi *lotion* tabir surya setelah paparan sinar UV dilakukan dengan cara yang sama seperti pada penentuan persentase transmisi pigmentasi sebelum paparan. Nilai transmisi pigmentasi dihitung dengan cara mengalikan 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 3.5.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah dengan pengujian statistika, yakni dengan menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Varian*) satu arah tingkat kepercayaan 95%. Syarat uji homogenitas dan normalitas memenuhi persyaratan yaitu harga  $p > 0,05$ . Jika sudah memenuhi persyaratan uji normalitas dan homogenitas, maka dapat dilakukan uji ANOVA. Syarat uji ANOVA adalah  $p < 0,05$ . Bila terdapat perbedaan bermakna pada uji ANOVA, analisis dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significantly Different*) dengan menggunakan program

SPSS. Hasil uji ANOVA satu arah dan LSD dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan atau bermakna bila 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. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Man Whitney* jika terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) (Sopiyudin, 2004).

Pengujian statistika yang dilakukan selanjutnya adalah menggunakan *t-test* berpasangan untuk membandingkan hasil penelitian yang dilakukan, yakni nilai SPF *in vitro*, persentase transmisi pigmentasi dan persentase transmisi eritema dalam sediaan *lotion* tabir surya *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* sebelum dan setelah pemaparan sinar UV. Syarat *t-test* yaitu sebaran data harus normal, sedangkan untuk varians data tidak perlu diuji karena kelompok data berpasangan. Dikatakan memiliki perbedaan antara sebelum dan setelah perlakuan apabila memiliki nilai  $p < 0,05$ . Jika sebaran data tidak memenuhi persyaratan maka dapat dipilih analisis statistik *Wilcoxon* (Sopiyudin, 2004).

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

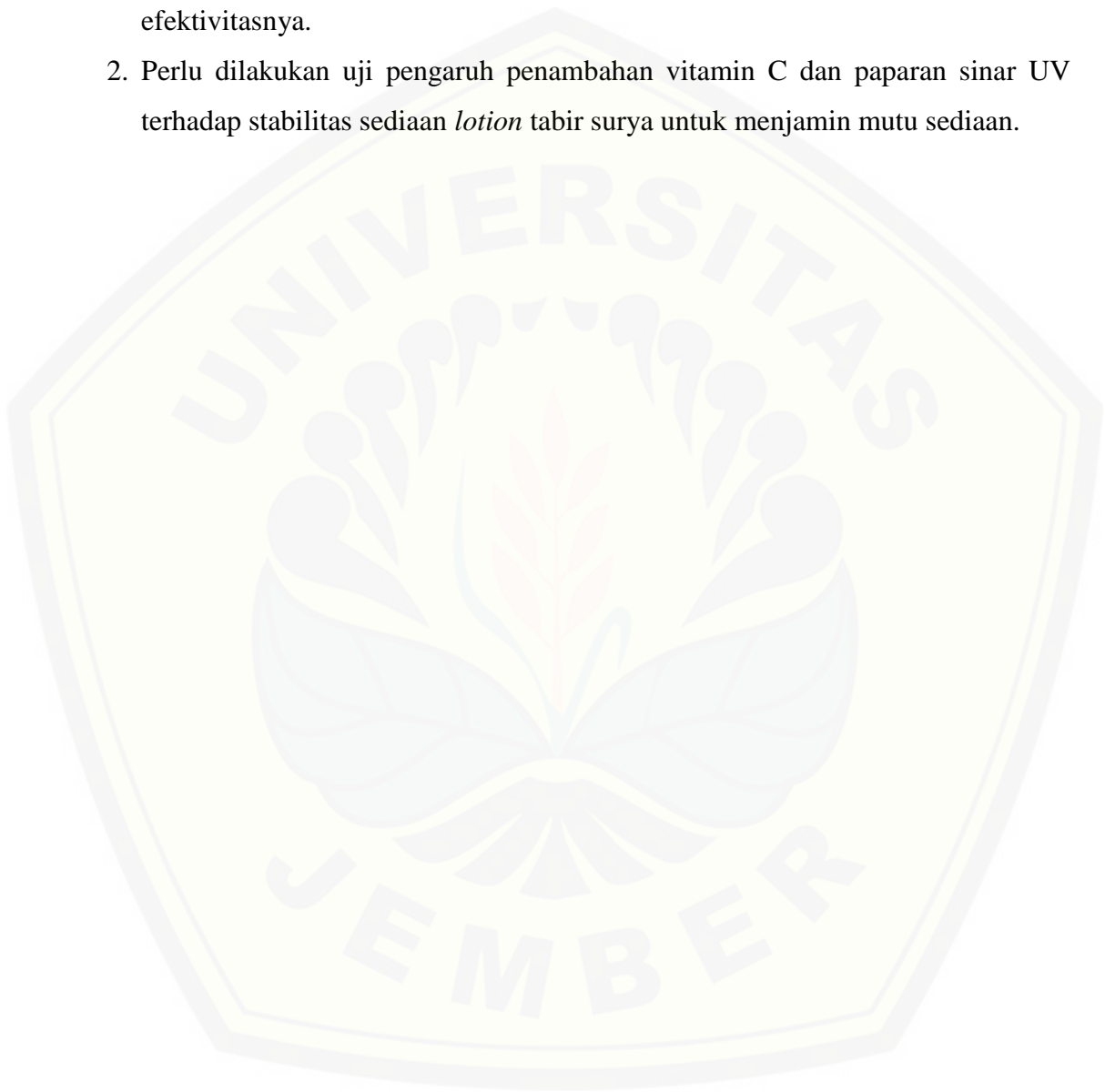
1. Penambahan vitamin C mempengaruhi efektivitas *in vitro lotion* tabir surya pada parameter SPF *in vitro* yaitu, semakin tinggi konsentrasi vitamin C yang ditambahkan, nilai SPF *in vitro* akan semakin meningkat. Namun, konsentrasi vitamin C tidak mempengaruhi efektivitas *in vitro lotion* tabir surya pada parameter nilai persen transmisi eritema dan parameter persen transmisi pigmentasi.
2. Paparan sinar UV pada formula *lotion* tabir surya dengan penambahan vitamin C menyebabkan penurunan nilai SPF *in vitro*. Namun, paparan sinar UV tidak berpengaruh terhadap parameter nilai persen transmisi eritema dan parameter nilai persen transmisi pigmentasi.
3. Konsentrasi vitamin C yang dapat memberikan efektivitas *in vitro lotion* tabir surya terbaik pada parameter SPF *in vitro* adalah konsentrasi vitamin C 10%. Penambahan vitamin C 10% memberikan nilai SPF *in vitro* yang paling tinggi, tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap parameter nilai persen transmisi eritema dan parameter nilai persen transmisi pigmentasi.
4. Sediaan *lotion* tabir surya dengan penambahan vitamin C yang memiliki sifat fisika kimia terbaik adalah F2 (vitamin C 1%), dengan tekstur lembut, warna putih, bau khas *octyl methoxycinnamate*, pH sediaan  $6,16 \pm 0,019$ , viskositas  $49,0 \pm 1,000$ , dan daya sebar  $6,94 \pm 0,517$ .



## 5.2 Saran

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

1. Perlu dilakukan pengujian nilai SPF *in vivo lotion* tabir surya untuk menjamin efektivitasnya.
2. Perlu dilakukan uji pengaruh penambahan vitamin C dan paparan sinar UV terhadap stabilitas sediaan *lotion* tabir surya untuk menjamin mutu sediaan.





## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad dkk. 2011. Photostability and Interaction of Ascorbic Acid in Cream Formulations. *AAPS PharmaSci*. Vol.12 (3).
- Ansel HC. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Astuti, R. dan Sumarno, A. M. 1996. Fotostabilitas Oktimetoksisinamat (OMS) dan Pengaruhnya terhadap Stabilitas Triptopan. *Majalah Farmasi Indonesia*. Vol. 7 (4).
- Baron, E. D., Kirkland, E. B., dan Domingo, D. S. 2008. Advances in Photoprotection. *J. Dermatol. Nurses. Assoc*. Vol. 20 (4).
- Barel, A.O., Marc P., dan Howard I.M. 2009. *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. Third Edition. New York : Informa Healthcare USA, Inc.
- Baumann, L., Saghari, S., dan Weisberg, E. 2009. *Cosmetic Dermatology Principles and Practice*. USA : McGraw-Hill Companies, Inc.
- Caswell, M. 2001. Sunscreen Formulation and Testing. [www.fcfar.unesp.br/arquivos/472040.pdf](http://www.fcfar.unesp.br/arquivos/472040.pdf) [20 Oktober 2015].
- Cumpelik, B.M. 1972. Analytical Procedures and Evaluation Of Sunscreen. *J. Soc. Cosmet. Chem*. Vol. 2: 333-345.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Farmakope Indonesia ed III*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Draelos, Z. D dan Thaman, L. A. 2006. *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*. Vol.30. New York: Taylor & Francis.
- Gallarate, Carlotti, Trotta, dan Bovo. 1999. On The Stability of Ascorbic Acid in Emulsied System for Topical and Cosmetic Use. *Int. J. Pharm*. Vol 188: 233-241.
- Imamah, N. 2015. Pengaruh Vitamin E Dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektifitas *In Vitro Lotion* Tabir Surya *Octyl Methoxycinnamate* Dan *Benzophenone*. Jember : *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Khan, M. A. 2014. Sun Protection Factor Determination Studies Of Sunscreen Formulations For Their Selection And Use In Cosmetics. *J. Pharm. Biol*. Vol. 4 (1) : 9-11.

- Khamsiah, Lai, Nurfarhanim, Aimi, Syazwan, dan Goon. 2012. Photoprotective Measures of Selected Sunscreens and Their Antioxidant Adjuvantion Effects in the Malaysian Climate. *Med & Health* Vol.7 (2): 84-96.
- Kolarsick, P. A. J., Kolarsick, M. A., dan Goodwin, C. 2001. Anatomy and Physiology of Skin. *J. Dermatol. Nurses. Assoc.* 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.
- Kurcharski, H. Dan Zajac, J. 2009. *Handbook of Vitamin C Research*. New York : Nova Biomedical Books.
- Lee, J.S dkk. 2004. The Stabilization of L-ascorbic Acid in Aqueous Solution and Water-in-oil-in-water Double Emulsion by Controlling pH and Electrolyte Concentration. *J. Cosmet. Sci.* Vol 55: 1-12.
- Manaia, Kaminski, Correa, dan Chivacci. 2013. Inorganic UV Filter. *Braz. J. Pharm. Sci.* Vol. 49 (2).
- McLafferty E dkk. 2012. The Integumentary System: Anatomy, Physiology and Function of Skin. *Art & Science*. Vol. 27 (3).
- Mitsui, T. 1997. *New Cosmetic Science*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Moussa, N. Dan Haushey, L.A., 2015. The Shelf Life of Vitamin C in a w/o Emulsion According to The Q10 Method. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* Vol. 30 (2) : 33 – 39.
- Mukul, S., Surabhi K., dan Atul N. 2011. Cosmetical For Skin: An Overview. *Asian J. Pharm. Clin. Res.* Vol.4 ISSN-0974-2441.
- Padayatty dkk. 2003. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *J. Am. Coll. Nutr.* Vol. 22 (1). 18-35.
- Pattanaargson, S dan P. Limphong. 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. *Int. J. Cosmet. Sci.* Vol.3: 185-196.
- Pinnell, S. R. dkk. 2001. Topical L-Ascorbic Acid: Percutaneous Absorption Studies. *J. Dermatol. Surg.* Vol. 27: 137-142. ISSN: 1076-0512.

- Prasetyo, A. B. 2013. Optimasi Kombinasi pH dan Paparan Sinar UV terhadap Efektifitas Benzofenon dalam Krim Tabir Surya Secara In Vitro. Jember : *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- 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).
- Purwaningsih .S, Salamah .E, dan Adnin, M. N. 2015. Efek Fotoprotektif Krim Tabir Surya dengan Penambahan Karaginan dan Buah Bakau Hitam (*Rhizopora mucronata* Lamk.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 7 (1) : 1-14.
- 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.
- Rege, S., Momin, S., dan Bhowmick, D. 2014. Effect of Ascorbic Acid on the Oxidative Stability of Water-In-Oil Emulsion in the Presence of Lipophilic Antioxidants. *Int. J. Food Prop.* Vol 18: 259-265.
- Rosita, N., Purwati, T., dan Agustin. 2010. Stabilitas Fisisk 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. *J. Photochem Photobiol*. Vol. 2: 273.
- Serpone, Salinaro, Emeline, Horikoshi, Hadaka, dan Zhao. 2002. An In Vitro Systematic Spectroscopic Examination of The Photostabilities of a Random Set of Commercial Sunscreen Lotions and Their Chemical UVB/UVA Active Agents. *Photochem Photobiol Sci*. Vol. 1: 970.
- Setiawan T. 2010. Uji Stabilitas dan Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya yang Mengandung Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camelia sinensis* L.) Oktilmetoksisinamat dan Titanium Dioksida. Jakarta : *Skripsi*. Universitas Indonesia.
- Silalahi, K.N., Fahrurroji, A., dan Kusharyanti, I. 2015. Optimasi Formula Losio dengan Kombinasi Zat Aktif Vitamin C dan Vitamin E sebagai Antipenuaan

- Kulit serta Uji Stabilitas Losio. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UNTAN*. Vol. 3 (1).
- Soeratri, Ifansyah, Soemiati, dan Epipit. 2005. Penentuan Prosentase Transmisi Eritema dan Pigmentasi Beberapa Minyak Atsiri. *Berkala Peneitian Hayati* : Vol.10: 117–121.
- Sopiyudin D.M. 2004. *Statistika Untuk Kedokteran Dan Kesehatan*. Jakarta : PT. Arkans.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung: PT. Tarsito Bandung.
- Swastika, A., Mufrod., dan Purwanto. 2013. Antioxidant Activity of Cream Dosage Form of Tomato Extract (*Solanum lycopersicum* L.). *J. Trad. Med.* Vol 18 : 132 – 140.
- Sweetman, S.C. 2002. *Martindale*. Edisi 33. London: Pharmaceutical Press.
- Szymula, M. 2005. The Influence of Ascorbic Acid on The Rheological Properties of The Microemulsion Region of The SDS/Pentanol/Water System. *J. Cosmet. Sci.* Vol. 56 : 267 – 277.
- Telang, P. S., 2013. Vitamin C in Dermatology. *Indian Dermatol. J.* Vol. 4 (2).
- Tranggono, R.I dan Latifah, F. 2007. *Buku Pegangan Ilmu pengetahuan Kosmetik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wang, S. Q., Balagula, Y., dan Osterwalder, U. 2013. Photoprotection: a Review of the Current and Future Technologies. *Dermatol Ther.* Vol. 23 : 31-47.
- Wungkana, I., Suryanto, E., dan Momuat, L. 2013. Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Fraksi Fenolik dari Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 2 (4). ISSN: 2302-2493.
- 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.
- Zulkarnain I. 2003. Kosmesetika Pemutih Kulit dan Permasalahannya. *Berkala Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*. Vol.15 (1).

**DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN****A**

Abs : absorbansi  
ANOVA : *analysis of varians*  
AUC : *area under curve*

**C**

C : celcius  
cm : centimeter  
CV : *coefficient variation*

**D**

dPa.s. : *deciPascal.second*

**F**

F : formula

**G**

g : gram

**L**

l : liter

**M**

M : massa  
mg : milligram  
mL : milliliter

**N**

nm : nanometer



**P**

pH : *power of hydrogen*

ppm : *part per million*

**R**

ROS : *reactive oxygen species*

**S**

SD : *standar deviasi*

SPF : *sun protection factor*

**T**

t : *waktu*

TE : *transmisi eritema*

TP : *transmisi pigmentasi*

**U**

Uv : *ultraviolet*

Uv- Vis : *ultraviolet-visible*

**LAMPIRAN****A. Hasil Pengujian pH**

Replikasi	pH				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	6,98	6,16	4,76	3,90	3,44
2	7,05	6,15	4,78	3,83	3,50
3	7,00	6,20	4,73	3,90	3,51
4	7,00	6,16	4,85	3,87	3,44
5	7,05	6,16	4,84	3,86	3,50
Rata-rata ± SD	7,01 ± 0,032	6,16 ± 0,019	4,79 ± 0,051	3,87 ± 0,029	3,47 ± 0,034

**B. Hasil Pengujian Viskositas**

Replikasi	Viskositas				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	45	48	56	61	102
2	45	48	53	61	100
3	46	50	55	60	98
4	47	50	55	60	101
5	48	49	54	58	100
Rata-rata ± SD	46,2 ± 1,303	49,0 ± 1,000	54,6 ± 1,140	60,0 ± 1,224	100,2 ± 1,483

### C. Hasil Pengujian Daya Sebar

#### C.1 Tabulasi Hasil Diameter Sebar *Lotion* pada Pengujian Daya Sebar *Lotion* F1

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
5	8,5	9,2	8,9	8,5	8,7
	8,8	9,0	8,9	9,0	8,9
	8,7	9,1	9,0	8,8	8,9
	8,7	9,5	8,8	8,9	8,8
10	9,6	10,0	9,7	9,3	9,1
	9,9	10,2	9,9	10,0	9,5
	9,7	10,0	9,8	9,7	9,0
	9,7	10,6	9,8	9,8	9,5
20	10,2	10,5	10,0	9,9	9,7
	10,5	11,0	10,5	10,6	10,1
	10,3	10,6	10,5	10,2	10,1
	10,8	11,4	10,0	10,5	10,0
30	10,8	11,0	10,3	10,2	10,1
	11,3	11,5	10,6	10,9	10,4
	11,0	10,6	10,9	10,3	10,5
	11,3	11,4	10,4	10,8	10,6
40	11,0	11,4	10,6	10,5	10,6
	11,5	12,0	11,1	11,2	10,9
	11,3	11,4	11,2	10,6	10,9
	11,5	12,1	10,5	11,0	11,0
50	11,7	11,5	11,1	10,8	11,2
	11,5	12,3	11,6	11,7	11,5
	11,9	11,7	11,4	10,9	11,4
	11,9	12,3	10,8	11,5	11,5
Rata-rata ± SD			10,39 ± 0,288		

C.2 Tabulasi Hasil Diameter Sebar *Lotion* pada Pengujian Daya Sebar *Lotion* F2

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
5	6,0	6,0	5,5	5,2	5,5
	6,0	5,6	5,5	5,2	5,7
	6,0	6,4	5,6	5,5	5,9
	6,5	6,5	5,5	5,6	5,8
10	6,4	6,8	5,7	5,9	6,1
	6,5	6,0	5,7	5,7	6,9
	6,2	6,2	5,8	6,1	7,0
	6,9	7,0	5,7	6,1	6,5
20	6,6	6,9	5,8	6,2	6,4
	6,9	6,1	6,0	6,0	7,2
	6,4	7,2	5,9	6,1	7,0
	7,2	7,5	5,8	6,2	6,7
30	6,8	7,1	6,0	6,4	7,4
	7,1	6,2	6,1	6,2	7,6
	6,7	6,8	6,1	6,5	7,2
	7,6	7,6	5,9	6,4	7,0
40	7,0	7,2	6,1	6,6	6,7
	7,3	6,3	6,2	6,4	7,5
	6,8	7,5	6,2	6,5	7,3
	7,7	7,7	6,0	6,5	7,0
50	7,0	7,2	6,2	6,6	6,8
	7,6	6,3	6,3	6,5	7,8
	6,8	7,6	6,3	6,6	7,6
	8,0	7,7	6,1	6,6	7,3
Rata-rata $\pm$ SD			6,50 $\pm$ 0,440		

C.3 Tabulasi Hasil Diameter Sebar *Lotion* pada Pengujian Daya Sebar *Lotion* F3

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,5
	5,0	4,5	4,3	4,4	4,8
	4,7	4,0	4,5	4,3	4,4
	5,2	4,6	4,4	4,3	4,6
10	4,7	4,5	4,5	4,6	4,5
	5,0	4,6	4,3	4,5	4,8
	4,8	4,3	4,5	4,4	4,5
	5,5	4,7	4,4	4,4	4,6
20	5,0	4,6	4,5	4,7	4,5
	5,5	4,7	4,3	4,6	4,8
	5,3	4,3	4,5	4,6	4,5
	5,6	4,7	4,4	4,6	4,6
30	5,1	4,6	4,5	4,8	4,5
	5,5	4,6	4,3	4,6	4,8
	5,4	4,3	4,5	4,6	4,6
	5,7	4,7	4,4	4,6	4,6
40	5,1	4,6	4,5	4,8	4,7
	5,5	4,6	4,4	4,7	4,9
	5,4	4,3	4,6	4,7	4,7
	5,7	4,7	4,4	4,7	4,8
50	5,1	4,6	4,5	4,8	4,6
	5,5	4,6	4,4	4,7	4,8
	5,4	4,3	4,6	4,7	4,5
	5,7	4,7	4,4	4,7	4,8
Rata-rata ± SD			4,68 ± 0,322		



C.4 Tabulasi Hasil Diameter Sebar *Lotion* pada Pengujian Daya Sebar *Lotion* F4

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
5	3,6	3,8	3,8	3,0	4,0
	4,0	3,5	3,4	3,7	3,6
	3,7	3,6	3,5	3,7	4,1
	3,6	3,6	3,4	3,7	3,8
10	3,8	3,8	3,8	3,8	4,1
	4,0	3,7	3,5	3,7	3,6
	3,9	3,6	3,6	3,9	4,2
	4,0	3,6	3,5	3,7	3,8
20	3,8	3,8	3,8	3,9	4,1
	4,1	3,9	3,5	3,9	3,6
	4,0	3,9	3,6	3,9	4,2
	4,0	3,7	3,5	3,8	3,8
30	3,9	3,8	3,8	3,9	4,1
	4,1	3,9	3,5	3,9	3,7
	4,0	4,0	3,6	3,9	4,2
	4,0	3,8	3,5	3,8	3,8
40	3,9	3,8	3,9	3,9	4,2
	4,1	3,9	3,5	3,9	3,7
	4,0	4,0	3,7	3,9	4,2
	4,0	3,8	3,5	3,8	3,9
50	4,0	3,8	3,9	3,9	4,2
	4,2	3,9	3,5	3,9	3,7
	4,0	4,0	3,7	3,9	4,2
	4,0	3,8	3,6	3,8	3,9
Rata-rata ± SD			3,818 ± 0,139		

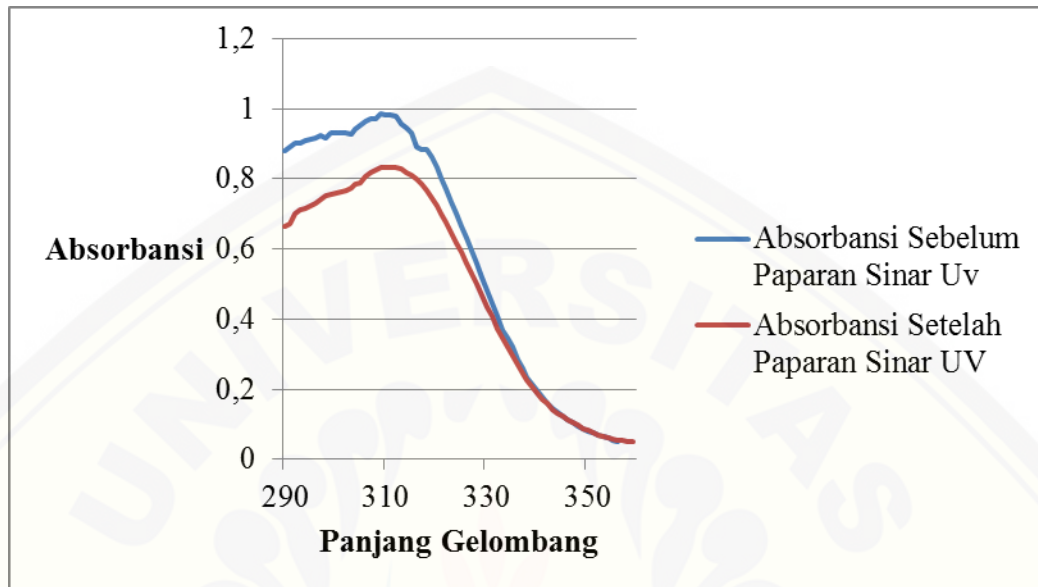
C.5 Tabulasi Hasil Diameter Sebar *Lotion* pada pengujian Daya Sebar *Lotion* F5

Beban (gram)	Daya Sebar				
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
5	3,2	3,3	3,8	3,1	3,2
	3,1	3,3	4,0	3,1	3,7
	3,1	3,4	3,8	3,1	3,3
	3,0	3,3	4,0	3,0	3,7
10	3,2	3,5	3,9	3,2	3,4
	3,1	3,5	4,0	3,2	3,8
	3,1	3,5	3,9	3,2	3,5
	3,0	3,5	4,0	3,0	3,7
20	3,2	3,6	3,9	3,3	3,5
	3,2	3,6	4,0	3,2	3,8
	3,1	3,6	4,0	3,2	3,5
	3,0	3,6	4,0	3,0	3,7
30	3,2	3,6	4,0	3,3	3,5
	3,2	3,6	4,2	3,2	3,8
	3,1	3,6	4,0	3,2	3,5
	3,1	3,6	4,1	3,0	3,7
40	3,2	3,6	4,0	3,3	3,5
	3,2	3,6	4,2	3,2	3,8
	3,1	3,6	4,0	3,3	3,5
	3,1	3,6	4,1	3,0	3,8
50	3,3	3,6	4,0	3,3	3,5
	3,2	3,6	4,2	3,2	3,8
	3,1	3,6	4,0	3,3	3,5
	3,1	3,6	4,0	3,0	3,8
Rata-rata ± SD			3,488 ± 0,358		

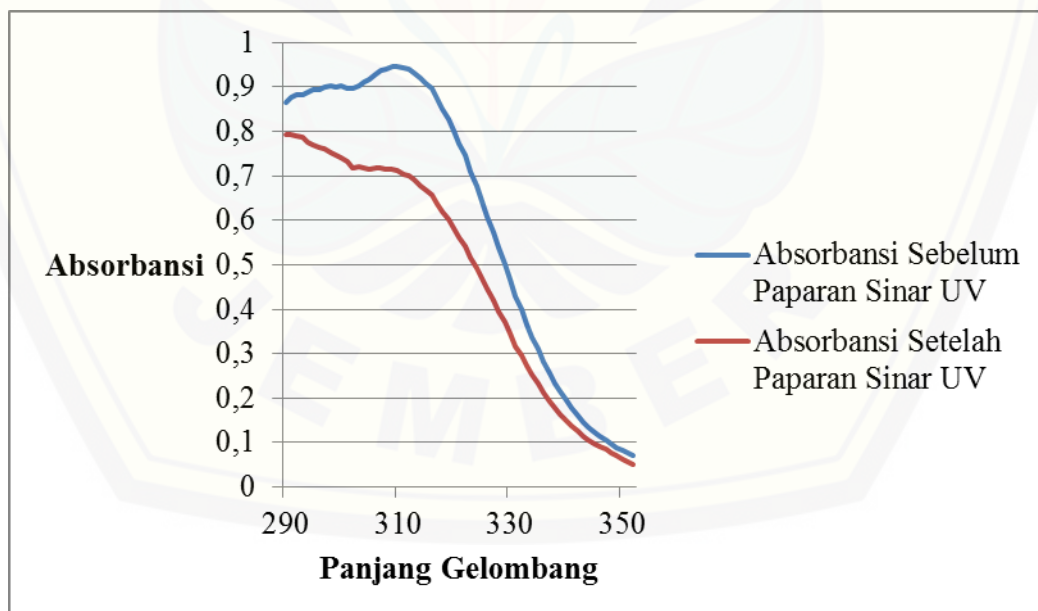
#### D. Hasil Pengujian Nilai SPF *In Vitro*

##### D.1 Profil Serapan *Lotion* Tabir Surya dalam Pelarut Isopropanol

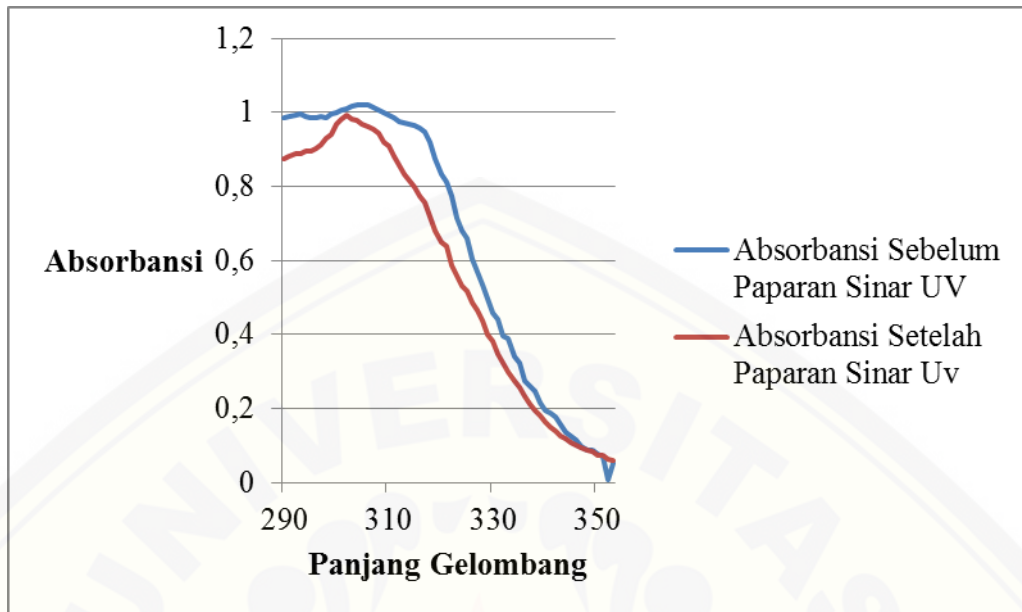
###### a. Formula 1 sebelum dan setelah paparan sinar UV



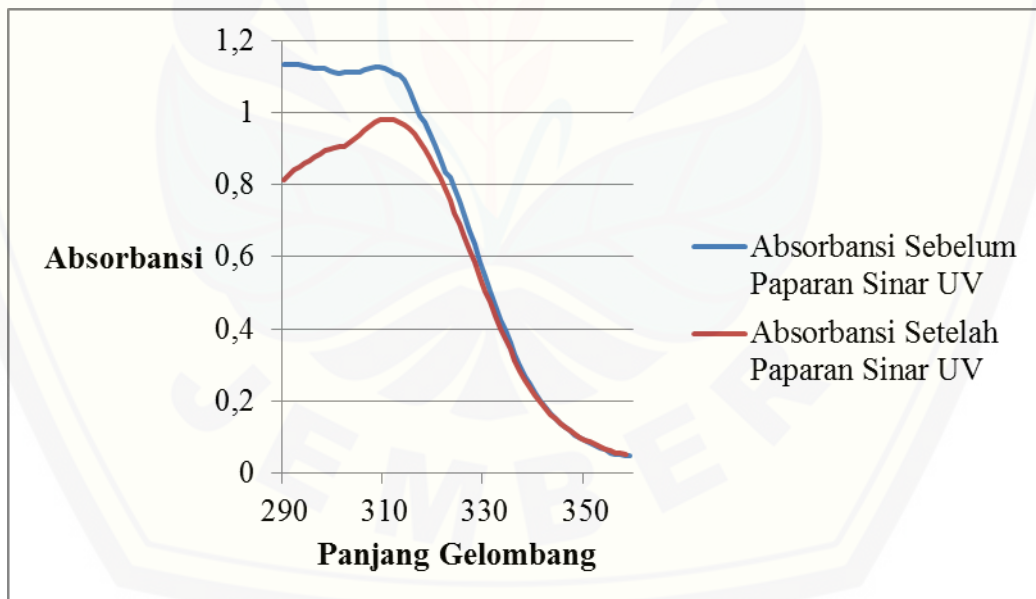
###### b. Formula 2 sebelum dan setelah paparan sinar UV



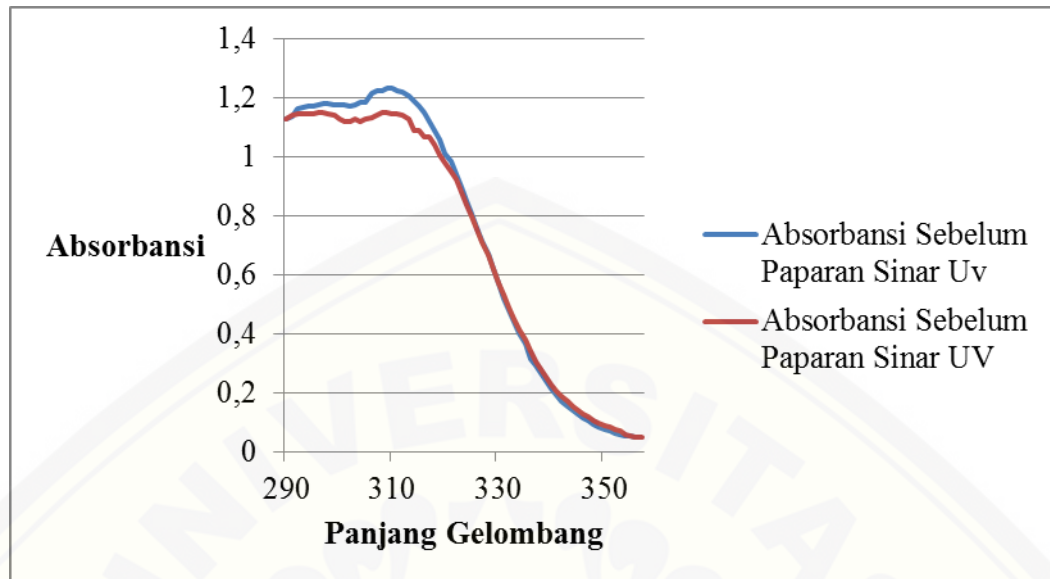
c. Formula 3 sebelum dan setelah paparan sinar UV



d. Formula 4 sebelum dan setelah paparan sinar UV



e. Formula 5 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

## a. Formula 1

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,880	0,979	0,909	0,891	0,898	324	0,701	0,666	0,657	0,654	0,682
291	0,890	0,980	0,916	0,898	0,906	325	0,665	0,655	0,626	0,629	0,673
292	0,900	0,981	0,919	0,906	0,913	326	0,630	0,611	0,592	0,581	0,668
293	0,901	0,985	0,920	0,906	0,916	327	0,594	0,543	0,560	0,577	0,653
294	0,910	0,999	0,921	0,912	0,922	328	0,559	0,548	0,526	0,499	0,598
295	0,912	0,998	0,919	0,916	0,929	329	0,519	0,508	0,490	0,478	0,567
296	0,918	0,998	0,924	0,922	0,931	330	0,480	0,453	0,455	0,467	0,532
297	0,924	0,992	0,920	0,923	0,936	331	0,445	0,400	0,421	0,451	0,497
298	0,915	0,993	0,921	0,929	0,938	332	0,410	0,325	0,390	0,423	0,467
299	0,930	0,984	0,916	0,927	0,933	333	0,368	0,321	0,360	0,399	0,438
300	0,931	0,972	0,913	0,927	0,934	334	0,348	0,316	0,331	0,386	0,409
301	0,929	0,971	0,908	0,937	0,948	335	0,320	0,311	0,306	0,365	0,384
302	0,930	0,973	0,903	0,953	0,978	336	0,283	0,266	0,278	0,279	0,287
303	0,927	0,967	0,905	0,983	0,973	337	0,259	0,248	0,252	0,267	0,231
304	0,940	0,970	0,908	0,978	0,961	338	0,233	0,225	0,229	0,247	0,221
305	0,951	0,973	0,911	0,959	0,959	339	0,217	0,210	0,209	0,205	0,191
306	0,962	0,976	0,919	0,956	0,889	340	0,197	0,182	0,189	0,190	0,172
307	0,970	0,978	0,923	0,925	0,887	341	0,179	0,176	0,173	0,169	0,155
308	0,970	0,978	0,927	0,911	0,881	342	0,160	0,160	0,158	0,156	0,149
309	0,984	0,980	0,929	0,898	0,898	343	0,147	0,130	0,143	0,137	0,135
310	0,981	0,980	0,929	0,880	0,888	344	0,135	0,122	0,131	0,125	0,124
311	0,981	0,972	0,923	0,874	0,887	345	0,125	0,115	0,120	0,119	0,115
312	0,977	0,968	0,920	0,871	0,886	346	0,114	0,111	0,110	0,107	0,096
313	0,957	0,953	0,910	0,868	0,877	347	0,106	0,103	0,102	0,099	0,087
314	0,946	0,942	0,897	0,857	0,866	348	0,096	0,091	0,093	0,091	0,079
315	0,930	0,931	0,886	0,845	0,859	349	0,088	0,081	0,085	0,089	0,072
316	0,890	0,914	0,871	0,838	0,846	350	0,082	0,073	0,079	0,078	0,066
317	0,884	0,893	0,850	0,817	0,825	351	0,077	0,071	0,072	0,072	0,065
318	0,882	0,865	0,829	0,789	0,823	352	0,070	0,063	0,062	0,067	0,055
319	0,860	0,840	0,804	0,763	0,779	353	0,065	0,060	0,061	0,063	0,053
320	0,832	0,811	0,779	0,749	0,777	354	0,061	0,055		0,058	
321	0,802	0,784	0,751	0,723	0,766	355	0,054	0,051			
322	0,770	0,753	0,724	0,701	0,698	356	0,052	0,050			
323	0,735	0,712	0,689	0,687	0,695						

## b. Formula 2

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	0,848	0,999	0,900	0,891	0,866	<b>324</b>	0,759	0,698	0,667	0,654	0,677
<b>291</b>	0,857	1,005	0,928	0,898	0,876	<b>325</b>	0,726	0,666	0,647	0,629	0,644
<b>292</b>	0,863	1,009	0,938	0,906	0,881	<b>326</b>	0,687	0,628	0,655	0,581	0,609
<b>293</b>	0,873	1,009	0,952	0,906	0,883	<b>327</b>	0,667	0,592	0,624	0,577	0,573
<b>294</b>	0,874	1,006	0,967	0,912	0,887	<b>328</b>	0,549	0,560	0,596	0,499	0,539
<b>295</b>	0,873	1,005	0,968	0,916	0,893	<b>329</b>	0,586	0,518	0,558	0,478	0,502
<b>296</b>	0,875	1,008	0,972	0,922	0,895	<b>330</b>	0,571	0,482	0,525	0,467	0,466
<b>297</b>	0,875	1,001	0,976	0,923	0,900	<b>331</b>	0,445	0,448	0,497	0,451	0,430
<b>298</b>	0,877	1,000	0,980	0,929	0,902	<b>332</b>	0,383	0,409	0,464	0,423	0,399
<b>299</b>	0,876	0,997	0,981	0,927	0,901	<b>333</b>	0,342	0,377	0,435	0,399	0,366
<b>300</b>	0,877	0,991	0,973	0,927	0,903	<b>334</b>	0,315	0,348	0,398	0,386	0,338
<b>301</b>	0,875	0,984	0,963	0,937	0,898	<b>335</b>	0,287	0,320	0,284	0,365	0,311
<b>302</b>	0,889	0,982	0,962	0,953	0,898	<b>336</b>	0,259	0,291	0,258	0,279	0,283
<b>303</b>	0,889	0,980	0,915	0,983	0,904	<b>337</b>	0,245	0,262	0,232	0,267	0,255
<b>304</b>	0,899	0,982	0,892	0,978	0,911	<b>338</b>	0,221	0,238	0,212	0,247	0,234
<b>305</b>	0,900	0,983	0,881	0,959	0,916	<b>339</b>	0,191	0,218	0,193	0,205	0,214
<b>306</b>	0,913	0,989	0,879	0,956	0,928	<b>340</b>	0,117	0,197	0,174	0,190	0,194
<b>307</b>	0,925	0,994	0,870	0,925	0,936	<b>341</b>	0,154	0,179	0,159	0,169	0,177
<b>308</b>	0,935	0,997	0,915	0,911	0,940	<b>342</b>	0,139	0,162	0,144	0,156	0,161
<b>309</b>	0,953	0,999	0,910	0,898	0,946	<b>343</b>	0,124	0,146	0,129	0,137	0,146
<b>310</b>	0,948	0,996	0,912	0,880	0,947	<b>344</b>	0,113	0,135	0,125	0,125	0,135
<b>311</b>	0,944	0,990	0,905	0,874	0,943	<b>345</b>	0,102	0,124	0,119	0,119	0,124
<b>312</b>	0,938	0,985	0,889	0,871	0,941	<b>346</b>	0,093	0,112	0,109	0,107	0,114
<b>313</b>	0,934	0,974	0,886	0,868	0,932	<b>347</b>	0,086	0,105	0,093	0,099	0,105
<b>314</b>	0,932	0,958	0,876	0,857	0,920	<b>348</b>	0,082	0,095	0,084	0,091	0,097
<b>315</b>	0,925	0,947	0,867	0,845	0,909	<b>349</b>	0,077	0,087	0,077	0,089	0,089
<b>316</b>	0,916	0,932	0,849	0,838	0,896	<b>350</b>	0,068	0,080	0,077	0,078	0,082
<b>317</b>	0,910	0,907	0,831	0,817	0,874	<b>351</b>	0,065	0,075	0,060	0,072	0,077
<b>318</b>	0,898	0,883	0,828	0,789	0,852	<b>352</b>	0,055	0,069	0,052	0,067	0,072
<b>319</b>	0,884	0,857	0,797	0,763	0,828	<b>353</b>		0,063	0,050	0,063	0,066
<b>320</b>	0,875	0,828	0,782	0,749	0,801	<b>354</b>		0,058		0,058	0,061
<b>321</b>	0,876	0,799	0,768	0,723	0,774	<b>355</b>		0,054			0,057
<b>322</b>	0,826	0,768	0,689	0,701	0,746	<b>356</b>		0,051			0,052
<b>323</b>	0,788	0,733	0,678	0,687	0,709	<b>357</b>					0,051

## c. Formula 3

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	0,987	0,912	0,987	0,948	0,913	<b>324</b>	0,679	0,760	0,713	0,793	0,747
<b>291</b>	0,988	0,912	0,989	0,957	0,921	<b>325</b>	0,658	0,686	0,682	0,693	0,721
<b>292</b>	0,992	0,921	1,009	0,959	0,923	<b>326</b>	0,603	0,648	0,664	0,666	0,693
<b>293</b>	0,995	0,936	1,012	0,965	0,924	<b>327</b>	0,568	0,610	0,644	0,578	0,663
<b>294</b>	0,990	0,942	1,017	0,974	0,928	<b>328</b>	0,535	0,573	0,572	0,549	0,633
<b>295</b>	0,986	0,954	1,021	0,979	0,932	<b>329</b>	0,496	0,531	0,527	0,518	0,603
<b>296</b>	0,987	0,969	1,026	0,987	0,932	<b>330</b>	0,459	0,490	0,490	0,488	0,574
<b>297</b>	0,988	0,954	1,028	0,988	0,935	<b>331</b>	0,441	0,454	0,456	0,461	0,546
<b>298</b>	0,985	0,951	1,023	0,990	0,936	<b>332</b>	0,395	0,427	0,416	0,433	0,518
<b>299</b>	0,997	0,875	1,042	0,992	0,934	<b>333</b>	0,389	0,374	0,384	0,407	0,443
<b>300</b>	0,998	0,867	1,016	0,995	0,934	<b>334</b>	0,342	0,353	0,353	0,382	0,367
<b>301</b>	1,005	0,886	1,011	0,997	0,932	<b>335</b>	0,324	0,320	0,325	0,360	0,347
<b>302</b>	1,010	0,895	1,028	1,001	0,930	<b>336</b>	0,274	0,261	0,295	0,337	0,324
<b>303</b>	1,017	0,901	1,025	1,005	0,936	<b>337</b>	0,259	0,245	0,268	0,314	0,301
<b>304</b>	1,020	0,916	1,023	1,000	0,941	<b>338</b>	0,246	0,233	0,242	0,297	0,253
<b>305</b>	1,022	0,928	1,025	0,999	0,945	<b>339</b>	0,216	0,211	0,192	0,279	0,237
<b>306</b>	1,022	0,946	1,028	0,997	0,955	<b>340</b>	0,196	0,189	0,181	0,262	0,210
<b>307</b>	1,015	0,959	0,999	0,988	0,961	<b>341</b>	0,188	0,171	0,170	0,248	0,196
<b>308</b>	1,008	0,969	0,993	0,983	0,964	<b>342</b>	0,178	0,153	0,153	0,236	0,179
<b>309</b>	0,999	0,959	1,031	0,980	0,969	<b>343</b>	0,157	0,124	0,136	0,223	0,153
<b>310</b>	0,994	0,951	1,026	0,978	0,970	<b>344</b>	0,135	0,112	0,123	0,213	0,129
<b>311</b>	0,987	0,942	0,991	0,978	0,965	<b>345</b>	0,125	0,091	0,113	0,204	0,099
<b>312</b>	0,975	0,939	0,991	0,975	0,964	<b>346</b>	0,116	0,087	0,109	0,196	0,091
<b>313</b>	0,973	0,934	0,987	0,974	0,958	<b>347</b>	0,097	0,076	0,100	0,189	0,087
<b>314</b>	0,968	0,928	0,985	0,971	0,947	<b>348</b>	0,088	0,068	0,093	0,172	0,071
<b>315</b>	0,965	0,923	0,971	0,957	0,937	<b>349</b>	0,088	0,054	0,074	0,155	0,063
<b>316</b>	0,957	0,918	0,954	0,927	0,925	<b>350</b>	0,076	0,050	0,070	0,090	0,058
<b>317</b>	0,947	0,912	0,929	0,898	0,909	<b>351</b>	0,069		0,065	0,076	0,053
<b>318</b>	0,921	0,910	0,905	0,879	0,892	<b>352</b>	0,057		0,060	0,060	0,050
<b>319</b>	0,876	0,896	0,877	0,868	0,871	<b>353</b>	0,053		0,055	0,056	
<b>320</b>	0,833	0,876	0,847	0,856	0,850	<b>354</b>			0,052	0,053	
<b>321</b>	0,812	0,855	0,818	0,844	0,827	<b>355</b>			0,050	0,050	
<b>322</b>	0,774	0,828	0,786	0,821	0,804	<b>356</b>					
<b>323</b>	0,715	0,789	0,748	0,800	0,775	<b>357</b>					

## d. Formula 4

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	1,132	1,046	1,095	0,961	0,996	<b>324</b>	0,791	0,791	0,719	0,742	0,785
<b>291</b>	1,134	1,051	1,096	0,971	1,003	<b>325</b>	0,755	0,788	0,677	0,712	0,754
<b>292</b>	1,134	1,052	1,095	0,976	1,010	<b>326</b>	0,712	0,762	0,638	0,677	0,715
<b>293</b>	1,132	1,048	1,089	0,987	1,011	<b>327</b>	0,672	0,741	0,603	0,645	0,658
<b>294</b>	1,130	1,044	1,084	0,987	1,016	<b>328</b>	0,635	0,722	0,565	0,615	0,611
<b>295</b>	1,126	1,043	1,079	0,992	1,019	<b>329</b>	0,586	0,716	0,526	0,576	0,585
<b>296</b>	1,124	1,042	1,076	0,994	1,023	<b>330</b>	0,545	0,699	0,487	0,543	0,548
<b>297</b>	1,123	1,036	1,067	0,996	1,026	<b>331</b>	0,504	0,676	0,449	0,508	0,482
<b>298</b>	1,121	1,034	1,061	0,997	1,027	<b>332</b>	0,465	0,598	0,416	0,479	0,399
<b>299</b>	1,117	1,027	1,054	0,997	1,026	<b>333</b>	0,427	0,567	0,383	0,447	0,367
<b>300</b>	1,113	1,021	1,045	0,995	1,025	<b>334</b>	0,396	0,512	0,355	0,421	0,338
<b>301</b>	1,110	1,014	1,036	0,992	1,025	<b>335</b>	0,363	0,434	0,324	0,395	0,311
<b>302</b>	1,113	1,009	1,029	0,988	1,024	<b>336</b>	0,330	0,367	0,292	0,368	0,281
<b>303</b>	1,112	1,000	1,023	0,995	1,028	<b>337</b>	0,296	0,342	0,263	0,343	0,254
<b>304</b>	1,113	0,997	1,023	0,998	1,035	<b>338</b>	0,270	0,319	0,248	0,322	0,233
<b>305</b>	1,113	0,999	1,023	1,018	1,039	<b>339</b>	0,246	0,299	0,218	0,302	0,212
<b>306</b>	1,120	0,993	1,027	1,023	1,053	<b>340</b>	0,223	0,281	0,197	0,283	0,191
<b>307</b>	1,124	0,987	1,029	1,038	1,059	<b>341</b>	0,203	0,261	0,188	0,268	0,173
<b>308</b>	1,126	0,978	1,029	1,043	1,062	<b>342</b>	0,183	0,232	0,162	0,252	0,157
<b>309</b>	1,126	0,969	1,028	1,028	1,069	<b>343</b>	0,167	0,201	0,145	0,238	0,142
<b>310</b>	1,124	0,956	1,026	1,019	1,069	<b>344</b>	0,152	0,185	0,134	0,226	0,131
<b>311</b>	1,116	0,951	1,017	1,014	1,064	<b>345</b>	0,139	0,162	0,122	0,206	0,120
<b>312</b>	1,110	0,946	1,011	1,001	1,062	<b>346</b>	0,128	0,111	0,111	0,177	0,109
<b>313</b>	1,106	0,935	0,999	0,994	1,053	<b>347</b>	0,119	0,099	0,103	0,159	0,101
<b>314</b>	1,090	0,928	0,982	0,986	1,039	<b>348</b>	0,107	0,088	0,094	0,128	0,093
<b>315</b>	1,063	0,916	0,969	0,978	1,026	<b>349</b>	0,099	0,081	0,084	0,098	0,084
<b>316</b>	1,026	0,910	0,959	0,965	1,011	<b>350</b>	0,091	0,076	0,078	0,077	0,077
<b>317</b>	0,991	0,889	0,926	0,953	0,991	<b>351</b>	0,084	0,070	0,072	0,071	0,072
<b>318</b>	0,972	0,871	0,903	0,921	0,967	<b>352</b>	0,077	0,064	0,065	0,066	0,066
<b>319</b>	0,941	0,863	0,874	0,888	0,941	<b>353</b>	0,070	0,059	0,055	0,061	0,061
<b>320</b>	0,910	0,847	0,844	0,862	0,916	<b>354</b>	0,066	0,055		0,057	0,056
<b>321</b>	0,872	0,822	0,814	0,835	0,886	<b>355</b>	0,057	0,051			
<b>322</b>	0,836	0,810	0,783	0,811	0,875	<b>356</b>	0,052				
<b>323</b>	0,819	0,798	0,745	0,774	0,819	<b>357</b>	0,051				
						<b>358</b>	0,050				
						<b>359</b>	0,050				



## e. Formula 5

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	1,127	1,155	1,247	1,389	0,921	<b>330</b>	0,569	0,538	0,540	0,667	0,967
<b>291</b>	1,137	1,159	1,262	1,384	0,930	<b>331</b>	0,520	0,497	0,502	0,627	0,966
<b>292</b>	1,164	1,159	1,263	1,381	0,936	<b>332</b>	0,481	0,456	0,459	0,592	0,966
<b>293</b>	1,168	1,156	1,263	1,388	0,940	<b>333</b>	0,440	0,419	0,422	0,557	0,964
<b>294</b>	1,169	1,151	1,261	1,387	0,940	<b>334</b>	0,399	0,385	0,390	0,518	0,951
<b>295</b>	1,172	1,148	1,260	1,388	0,943	<b>335</b>	0,367	0,353	0,359	0,481	0,937
<b>296</b>	1,177	1,146	1,260	1,383	0,945	<b>336</b>	0,315	0,319	0,323	0,445	0,915
<b>297</b>	1,181	1,142	1,245	1,372	0,948	<b>337</b>	0,294	0,284	0,293	0,410	0,891
<b>298</b>	1,181	1,138	1,243	1,365	0,950	<b>338</b>	0,265	0,261	0,266	0,378	0,866
<b>299</b>	1,176	1,130	1,227	1,356	0,950	<b>339</b>	0,239	0,235	0,241	0,348	0,837
<b>300</b>	1,177	1,124	1,222	1,345	0,949	<b>340</b>	0,215	0,210	0,219	0,320	0,809
<b>301</b>	1,173	1,117	1,215	1,322	0,947	<b>341</b>	0,191	0,191	0,199	0,292	0,778
<b>302</b>	1,172	1,111	1,211	1,319	0,943	<b>342</b>	0,172	0,172	0,180	0,265	0,740
<b>303</b>	1,177	1,113	1,208	1,288	0,952	<b>343</b>	0,153	0,154	0,162	0,240	0,706
<b>304</b>	1,183	1,116	1,200	1,279	0,958	<b>344</b>	0,138	0,140	0,148	0,219	0,673
<b>305</b>	1,183	1,119	1,203	1,279	0,963	<b>345</b>	0,126	0,127	0,135	0,197	0,634
<b>306</b>	1,212	1,128	1,209	1,249	0,975	<b>346</b>	0,114	0,116	0,124	0,180	0,596
<b>307</b>	1,221	1,133	1,224	1,226	0,983	<b>347</b>	0,103	0,106	0,114	0,163	0,561
<b>308</b>	1,224	1,135	1,227	1,186	0,987	<b>348</b>	0,093	0,095	0,103	0,147	0,521
<b>309</b>	1,230	1,138	1,229	1,154	0,993	<b>349</b>	0,083	0,085	0,093	0,135	0,482
<b>310</b>	1,230	1,137	1,228	1,125	0,995	<b>350</b>	0,076	0,078	0,086	0,124	0,445
<b>311</b>	1,224	1,131	1,221	1,111	0,998	<b>351</b>	0,070	0,071	0,080	0,113	0,410
<b>312</b>	1,217	1,125	1,215	1,099	0,996	<b>352</b>	0,063	0,064	0,072	0,105	0,379
<b>313</b>	1,205	1,114	1,200	1,087	0,997	<b>353</b>	0,057	0,059	0,066	0,096	0,347
<b>314</b>	1,187	1,095	1,176	1,072	1,003	<b>354</b>	0,053		0,061	0,087	0,320
<b>315</b>	1,169	1,081	1,162	1,052	1,013	<b>355</b>	0,052		0,056	0,079	0,289
<b>316</b>	1,149	1,064	1,125	1,020	1,028	<b>356</b>	0,050		0,054	0,074	0,260
<b>317</b>	1,120	1,036	1,112	1,009	1,022	<b>357</b>			0,052	0,067	0,237
<b>318</b>	1,089	1,006	1,099	0,986	1,018	<b>358</b>				0,062	0,216
<b>319</b>	1,057	0,977	0,989	0,964	1,014	<b>359</b>				0,058	0,194
<b>320</b>	1,009	0,945	0,930	0,941	1,014	<b>360</b>				0,054	0,177
<b>321</b>	0,982	0,911	0,899	0,941	1,009	<b>361</b>				0,052	0,144
<b>322</b>	0,940	0,872	0,863	0,907	1,009	<b>362</b>				0,050	0,134
<b>323</b>	0,895	0,833	0,822	0,883	0,999	<b>363</b>					0,122
<b>324</b>	0,849	0,792	0,784	0,855	0,992	<b>364</b>					0,101
<b>325</b>	0,806	0,752	0,749	0,826	0,986	<b>365</b>					0,098
<b>326</b>	0,759	0,710	0,705	0,799	0,982	<b>366</b>					0,087
<b>327</b>	0,713	0,667	0,666	0,767	0,978	<b>367</b>					0,072
<b>328</b>	0,670	0,623	0,626	0,730	0,978	<b>368</b>					0,067
<b>329</b>	0,617	0,581	0,581	0,696	0,971	<b>369</b>					0,056



D.2.2 Tabulasi Absorbansi dan SPF *In Vitro* Setelah Paparan Sinar UV

## a. Formula 1

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	0,666	0,709	0,810	0,783	0,827	<b>324</b>	0,617	0,506	0,51	0,602	0,475
<b>291</b>	0,670	0,713	0,811	0,783	0,825	<b>325</b>	0,591	0,482	0,488	0,577	0,452
<b>292</b>	0,702	0,717	0,810	0,787	0,813	<b>326</b>	0,559	0,456	0,461	0,544	0,426
<b>293</b>	0,711	0,720	0,808	0,801	0,803	<b>327</b>	0,529	0,431	0,435	0,501	0,403
<b>294</b>	0,714	0,718	0,799	0,803	0,789	<b>328</b>	0,501	0,401	0,410	0,425	0,379
<b>295</b>	0,723	0,718	0,798	0,809	0,778	<b>329</b>	0,466	0,375	0,382	0,413	0,352
<b>296</b>	0,731	0,718	0,789	0,809	0,776	<b>330</b>	0,434	0,349	0,356	0,404	0,328
<b>297</b>	0,742	0,719	0,787	0,811	0,768	<b>331</b>	0,407	0,323	0,331	0,363	0,302
<b>298</b>	0,751	0,719	0,780	0,811	0,765	<b>332</b>	0,374	0,299	0,307	0,345	0,280
<b>299</b>	0,755	0,712	0,775	0,813	0,761	<b>333</b>	0,345	0,276	0,284	0,318	0,259
<b>300</b>	0,761	0,711	0,767	0,813	0,760	<b>334</b>	0,320	0,255	0,262	0,303	0,248
<b>301</b>	0,763	0,707	0,760	0,809	0,749	<b>335</b>	0,296	0,235	0,244	0,270	0,232
<b>302</b>	0,766	0,705	0,749	0,808	0,723	<b>336</b>	0,270	0,212	0,223	0,265	0,230
<b>303</b>	0,775	0,709	0,749	0,812	0,711	<b>337</b>	0,245	0,192	0,203	0,241	0,191
<b>304</b>	0,785	0,711	0,748	0,818	0,703	<b>338</b>	0,226	0,178	0,187	0,223	0,187
<b>305</b>	0,790	0,712	0,744	0,822	0,700	<b>339</b>	0,207	0,162	0,172	0,204	0,173
<b>306</b>	0,806	0,719	0,747	0,830	0,688	<b>340</b>	0,189	0,147	0,157	0,187	0,168
<b>307</b>	0,817	0,722	0,747	0,833	0,689	<b>341</b>	0,173	0,133	0,144	0,172	0,136
<b>308</b>	0,825	0,723	0,744	0,834	0,686	<b>342</b>	0,159	0,122	0,132	0,151	0,145
<b>309</b>	0,831	0,724	0,744	0,840	0,688	<b>343</b>	0,143	0,110	0,121	0,142	0,135
<b>310</b>	0,834	0,722	0,739	0,842	0,685	<b>344</b>	0,132	0,102	0,111	0,130	0,129
<b>311</b>	0,834	0,718	0,732	0,838	0,678	<b>345</b>	0,123	0,094	0,103	0,125	0,089
<b>312</b>	0,834	0,714	0,727	0,836	0,675	<b>346</b>	0,113	0,086	0,096	0,116	0,092
<b>313</b>	0,829	0,708	0,718	0,827	0,666	<b>347</b>	0,106	0,079	0,090	0,108	0,089
<b>314</b>	0,819	0,694	0,704	0,815	0,655	<b>348</b>	0,097	0,072	0,082	0,100	0,077
<b>315</b>	0,811	0,686	0,693	0,805	0,645	<b>349</b>	0,088	0,066	0,076	0,091	0,064
<b>316</b>	0,800	0,674	0,680	0,774	0,635	<b>350</b>	0,083	0,061	0,071	0,086	0,060
<b>317</b>	0,783	0,657	0,663	0,764	0,618	<b>351</b>	0,077	0,057	0,066	0,081	0,055
<b>318</b>	0,766	0,639	0,646	0,751	0,601	<b>352</b>	0,071	0,052	0,062	0,074	0,051
<b>319</b>	0,745	0,621	0,626	0,733	0,583	<b>353</b>	0,066		0,057	0,070	
<b>320</b>	0,722	0,601	0,605	0,710	0,563	<b>354</b>	0,062		0,054	0,067	
<b>321</b>	0,700	0,578	0,584	0,687	0,544	<b>355</b>	0,057		0,050	0,061	
<b>322</b>	0,674	0,559	0,563	0,662	0,523	<b>356</b>	0,054			0,053	
<b>323</b>	0,645	0,531	0,535	0,631	0,497	<b>357</b>	0,053			0,050	
						<b>358</b>	0,050			0,050	
						<b>359</b>	0,050				

## b. Formula 2

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	0,778	0,769	0,781	0,863	0,794	324	0,487	0,582	0,624	0,487	0,492
291	0,781	0,775	0,788	0,853	0,793	325	0,467	0,557	0,597	0,463	0,470
292	0,781	0,78	0,806	0,845	0,789	326	0,450	0,527	0,561	0,438	0,445
293	0,778	0,783	0,806	0,832	0,787	327	0,431	0,497	0,530	0,413	0,420
294	0,775	0,783	0,812	0,817	0,776	328	0,411	0,467	0,499	0,389	0,393
295	0,775	0,785	0,816	0,807	0,771	329	0,391	0,437	0,464	0,361	0,370
296	0,768	0,785	0,822	0,795	0,764	330	0,371	0,408	0,431	0,335	0,344
297	0,769	0,789	0,823	0,785	0,760	331	0,351	0,377	0,401	0,311	0,317
298	0,766	0,789	0,825	0,776	0,753	332	0,334	0,350	0,368	0,287	0,295
299	0,763	0,789	0,824	0,766	0,748	333	0,316	0,325	0,340	0,264	0,273
300	0,759	0,787	0,824	0,754	0,740	334	0,295	0,299	0,315	0,242	0,253
301	0,756	0,786	0,824	0,741	0,731	335	0,269	0,278	0,289	0,224	0,233
302	0,747	0,785	0,825	0,731	0,719	336	0,169	0,255	0,263	0,203	0,212
303	0,750	0,788	0,833	0,727	0,720	337	0,142	0,231	0,240	0,183	0,193
304	0,750	0,792	0,832	0,724	0,719	338	0,121	0,212	0,217	0,168	0,178
305	0,749	0,796	0,845	0,720	0,715	339	0,109	0,197	0,199	0,153	0,163
306	0,754	0,805	0,856	0,721	0,718	340	0,100	0,178	0,180	0,137	0,149
307	0,755	0,810	0,865	0,720	0,717	341	0,099	0,164	0,165	0,126	0,136
308	0,753	0,812	0,866	0,717	0,715	342	0,092	0,150	0,147	0,115	0,125
309	0,756	0,816	0,874	0,716	0,715	343	0,090	0,137	0,120	0,102	0,114
310	0,753	0,816	0,875	0,712	0,711	344	0,083	0,126	0,091	0,095	0,105
311	0,749	0,811	0,871	0,705	0,704	345	0,078	0,118	0,084	0,087	0,097
312	0,745	0,809	0,870	0,700	0,700	346	0,071	0,109	0,078	0,080	0,090
313	0,739	0,801	0,861	0,691	0,691	347	0,066	0,101	0,065	0,073	0,084
314	0,730	0,789	0,851	0,678	0,677	348	0,061	0,093	0,062	0,067	0,077
315	0,722	0,780	0,840	0,667	0,668	349	0,056	0,086	0,062	0,060	0,071
316	0,714	0,767	0,827	0,654	0,657	350	0,051	0,080	0,062	0,055	0,061
317	0,701	0,750	0,807	0,638	0,638	351		0,076	0,060	0,051	0,056
318	0,687	0,731	0,787	0,619	0,621	352		0,069	0,058		0,052
319	0,674	0,711	0,763	0,601	0,603	353		0,065	0,054		
320	0,658	0,688	0,739	0,580	0,583	354		0,061	0,054		
321	0,642	0,665	0,713	0,559	0,563	355		0,058	0,052		
322	0,626	0,641	0,688	0,539	0,542	356		0,053	0,051		
323	0,587	0,610	0,655	0,511	0,515	357		0,051	0,051		
						358			0,050		
						359			0,050		

## c. Formula 3

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	0,876	0,824	0,974	0,952	0,923	<b>324</b>	0,532	0,672	0,672	0,695	0,588
<b>291</b>	0,881	0,839	0,976	0,952	0,931	<b>325</b>	0,518	0,657	0,549	0,675	0,566
<b>292</b>	0,889	0,844	0,978	0,952	0,934	<b>326</b>	0,487	0,595	0,526	0,649	0,542
<b>293</b>	0,889	0,848	0,980	0,947	0,935	<b>327</b>	0,466	0,561	0,501	0,625	0,516
<b>294</b>	0,894	0,848	0,977	0,941	0,941	<b>328</b>	0,439	0,547	0,476	0,600	0,488
<b>295</b>	0,897	0,852	0,973	0,940	0,941	<b>329</b>	0,399	0,493	0,451	0,573	0,464
<b>296</b>	0,901	0,857	0,978	0,934	0,944	<b>330</b>	0,383	0,482	0,325	0,549	0,438
<b>297</b>	0,914	0,861	0,961	0,933	0,946	<b>331</b>	0,346	0,435	0,301	0,504	0,412
<b>298</b>	0,929	0,867	0,959	0,929	0,950	<b>332</b>	0,322	0,393	0,280	0,476	0,389
<b>299</b>	0,942	0,868	0,958	0,921	0,959	<b>333</b>	0,297	0,385	0,259	0,438	0,367
<b>300</b>	0,968	0,871	0,955	0,917	0,961	<b>334</b>	0,275	0,372	0,238	0,357	0,346
<b>301</b>	0,984	0,882	0,943	0,912	0,972	<b>335</b>	0,256	0,298	0,221	0,288	0,328
<b>302</b>	0,994	0,884	0,933	0,905	0,981	<b>336</b>	0,233	0,266	0,200	0,218	0,307
<b>303</b>	0,981	0,897	0,927	0,904	0,986	<b>337</b>	0,211	0,238	0,181	0,198	0,289
<b>304</b>	0,978	0,922	0,925	0,905	0,984	<b>338</b>	0,196	0,217	0,167	0,184	0,263
<b>305</b>	0,968	0,934	0,886	0,903	0,984	<b>339</b>	0,180	0,199	0,153	0,169	0,248
<b>306</b>	0,961	0,961	0,877	0,908	0,983	<b>340</b>	0,164	0,181	0,139	0,153	0,224
<b>307</b>	0,953	1,000	0,867	0,909	0,977	<b>341</b>	0,151	0,171	0,128	0,142	0,212
<b>308</b>	0,945	0,967	0,927	0,906	0,969	<b>342</b>	0,139	0,159	0,116	0,129	0,195
<b>309</b>	0,921	0,952	0,927	0,909	0,944	<b>343</b>	0,126	0,146	0,105	0,118	0,163
<b>310</b>	0,908	0,943	0,918	0,906	0,893	<b>344</b>	0,118	0,135	0,097	0,111	0,129
<b>311</b>	0,883	0,938	0,888	0,900	0,861	<b>345</b>	0,109	0,116	0,090	0,103	0,092
<b>312</b>	0,859	0,928	0,867	0,897	0,842	<b>346</b>	0,101	0,107	0,083	0,095	0,084
<b>313</b>	0,834	0,916	0,853	0,888	0,815	<b>347</b>	0,095	0,098	0,077	0,089	0,078
<b>314</b>	0,816	0,900	0,848	0,877	0,793	<b>348</b>	0,087	0,098	0,070	0,083	0,072
<b>315</b>	0,800	0,897	0,839	0,866	0,771	<b>349</b>	0,085	0,082	0,064	0,076	0,065
<b>316</b>	0,775	0,885	0,825	0,856	0,761	<b>350</b>	0,074	0,077	0,060	0,071	0,060
<b>317</b>	0,757	0,868	0,813	0,839	0,743	<b>351</b>	0,073	0,072	0,054	0,068	0,065
<b>318</b>	0,719	0,785	0,796	0,823	0,713	<b>352</b>	0,061	0,065	0,051	0,063	0,061
<b>319</b>	0,681	0,759	0,758	0,804	0,697	<b>353</b>	0,058	0,065	0,050	0,059	0,060
<b>320</b>	0,649	0,737	0,756	0,785	0,678	<b>354</b>		0,057		0,056	0,059
<b>321</b>	0,638	0,725	0,754	0,766	0,658	<b>355</b>		0,053		0,052	0,053
<b>322</b>	0,586	0,719	0,751	0,745	0,638	<b>356</b>				0,050	0,050
<b>323</b>	0,558	0,683	0,695	0,720	0,612	<b>357</b>					

## d. Formula 4

$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
<b>290</b>	0,814	0,836	1,245	0,974	0,923	<b>324</b>	0,722	0,657	0,609	0,692	0,659
<b>291</b>	0,829	0,838	1,212	0,973	0,920	<b>325</b>	0,691	0,623	0,587	0,670	0,637
<b>292</b>	0,841	0,848	1,176	0,979	0,919	<b>326</b>	0,654	0,585	0,549	0,645	0,614
<b>293</b>	0,850	0,852	1,122	0,977	0,914	<b>327</b>	0,618	0,558	0,503	0,620	0,590
<b>294</b>	0,860	0,855	1,059	0,976	0,909	<b>328</b>	0,586	0,526	0,477	0,593	0,568
<b>295</b>	0,868	0,864	1,006	0,971	0,905	<b>329</b>	0,543	0,480	0,438	0,570	0,544
<b>296</b>	0,878	0,869	0,978	0,964	0,901	<b>330</b>	0,505	0,446	0,391	0,544	0,510
<b>297</b>	0,886	0,875	0,946	0,960	0,899	<b>331</b>	0,474	0,414	0,336	0,517	0,496
<b>298</b>	0,894	0,877	0,924	0,953	0,892	<b>332</b>	0,435	0,378	0,301	0,495	0,475
<b>299</b>	0,898	0,883	0,905	0,948	0,881	<b>333</b>	0,402	0,348	0,279	0,453	0,455
<b>300</b>	0,901	0,883	0,875	0,940	0,882	<b>334</b>	0,372	0,325	0,255	0,413	0,435
<b>301</b>	0,904	0,877	0,861	0,931	0,875	<b>335</b>	0,343	0,295	0,238	0,393	0,419
<b>302</b>	0,907	0,878	0,850	0,919	0,866	<b>336</b>	0,312	0,267	0,215	0,362	0,400
<b>303</b>	0,916	0,881	0,849	0,920	0,867	<b>337</b>	0,282	0,235	0,194	0,313	0,381
<b>304</b>	0,927	0,883	0,847	0,919	0,865	<b>338</b>	0,260	0,217	0,179	0,252	0,358
<b>305</b>	0,937	0,888	0,844	0,915	0,864	<b>339</b>	0,238	0,194	0,164	0,211	0,314
<b>306</b>	0,951	0,895	0,848	0,918	0,867	<b>340</b>	0,217	0,178	0,148	0,192	0,297
<b>307</b>	0,962	0,898	0,849	0,917	0,865	<b>341</b>	0,197	0,164	0,134	0,178	0,242
<b>308</b>	0,972	0,915	0,845	0,915	0,864	<b>342</b>	0,180	0,142	0,123	0,163	0,199
<b>309</b>	0,979	0,921	0,846	0,915	0,865	<b>343</b>	0,163	0,130	0,112	0,149	0,142
<b>310</b>	0,982	0,922	0,842	0,911	0,862	<b>344</b>	0,151	0,119	0,102	0,136	0,129
<b>311</b>	0,981	0,897	0,834	0,904	0,855	<b>345</b>	0,139	0,109	0,094	0,125	0,119
<b>312</b>	0,981	0,896	0,830	0,900	0,851	<b>346</b>	0,127	0,098	0,085	0,114	0,110
<b>313</b>	0,975	0,891	0,821	0,891	0,842	<b>347</b>	0,119	0,087	0,079	0,105	0,101
<b>314</b>	0,965	0,887	0,807	0,877	0,832	<b>348</b>	0,109	0,081	0,073	0,097	0,094
<b>315</b>	0,954	0,862	0,795	0,868	0,822	<b>349</b>	0,098	0,075	0,066	0,090	0,087
<b>316</b>	0,940	0,849	0,783	0,857	0,812	<b>350</b>	0,092	0,069	0,061	0,084	0,082
<b>317</b>	0,920	0,827	0,765	0,838	0,795	<b>351</b>	0,086	0,065	0,056	0,077	0,076
<b>318</b>	0,899	0,812	0,747	0,821	0,779	<b>352</b>	0,079	0,054	0,051	0,071	0,070
<b>319</b>	0,875	0,808	0,727	0,803	0,763	<b>353</b>	0,073	0,051		0,066	0,066
<b>320</b>	0,847	0,794	0,706	0,783	0,744	<b>354</b>	0,068			0,061	0,062
<b>321</b>	0,821	0,753	0,684	0,763	0,725	<b>355</b>	0,063			0,056	0,058
<b>322</b>	0,790	0,727	0,662	0,742	0,706	<b>356</b>	0,057			0,054	0,051
<b>323</b>	0,755	0,698	0,635	0,715	0,681	<b>357</b>	0,056			0,052	
						<b>358</b>	0,052			0,050	



## e. Formula 5

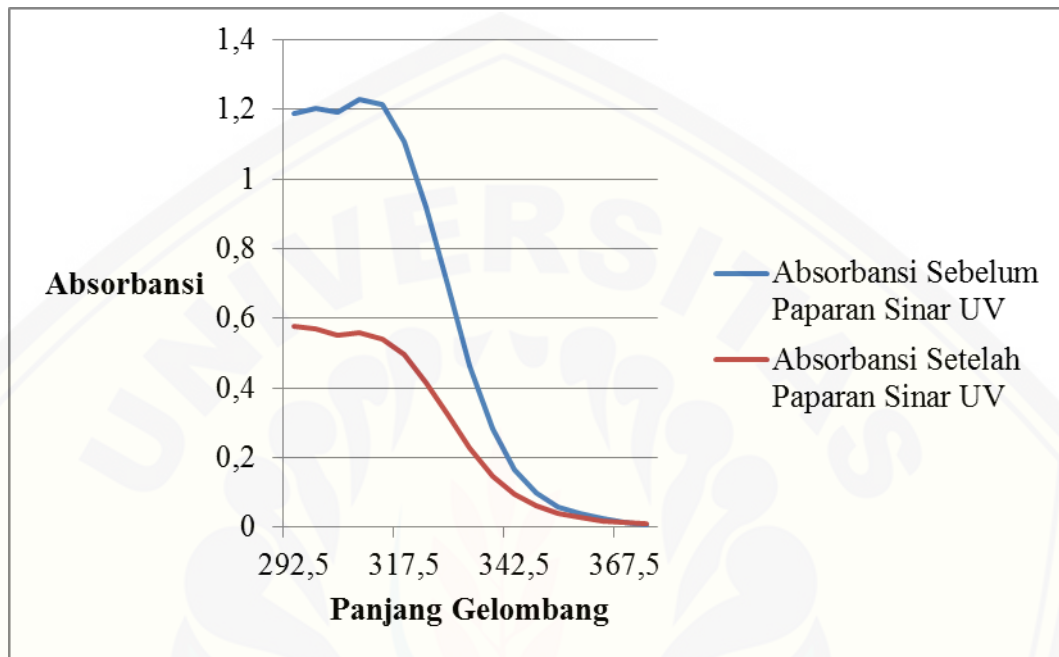
$\lambda$	Absorbansi					$\lambda$	Absorbansi				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
290	1,129	0,932	1,156	1,167	1,674	324	0,836	0,751	0,760	0,842	0,701
291	1,138	0,945	1,141	1,175	1,645	325	0,796	0,732	0,740	0,803	0,653
292	1,144	0,944	1,126	1,179	1,618	326	0,751	0,711	0,719	0,760	0,623
293	1,145	0,951	1,115	1,181	1,550	327	0,708	0,688	0,698	0,718	0,594
294	1,143	0,958	1,109	1,179	1,515	328	0,667	0,665	0,675	0,676	0,573
295	1,145	0,965	1,092	1,181	1,464	329	0,619	0,642	0,647	0,629	0,547
296	1,149	0,972	1,076	1,181	1,440	330	0,571	0,619	0,621	0,585	0,515
297	1,147	0,977	1,058	1,177	1,430	331	0,529	0,595	0,596	0,543	0,472
298	1,145	0,982	1,028	1,175	1,400	332	0,487	0,568	0,570	0,501	0,426
299	1,141	0,987	1,014	1,173	1,370	333	0,448	0,545	0,544	0,461	0,403
300	1,127	0,988	1,012	1,168	1,300	334	0,413	0,520	0,518	0,427	0,379
301	1,120	0,988	1,009	1,161	1,270	335	0,377	0,498	0,469	0,394	0,352
302	1,119	0,989	1,002	1,158	1,210	336	0,341	0,476	0,423	0,358	0,328
303	1,126	0,992	1,000	1,156	1,180	337	0,306	0,455	0,397	0,323	0,302
304	1,120	0,992	0,999	1,159	1,120	338	0,279	0,434	0,341	0,296	0,280
305	1,126	0,998	0,987	1,164	1,050	339	0,253	0,417	0,287	0,269	0,259
306	1,132	1,007	0,971	1,172	0,999	340	0,227	0,357	0,246	0,246	0,238
307	1,138	1,010	0,967	1,180	0,979	341	0,207	0,299	0,226	0,223	0,220
308	1,148	1,013	0,950	1,184	0,969	342	0,186	0,265	0,187	0,202	0,200
309	1,147	1,012	0,946	1,185	0,965	343	0,168	0,250	0,172	0,182	0,181
310	1,146	1,012	0,936	1,185	0,957	344	0,152	0,235	0,157	0,169	0,167
311	1,145	1,011	0,925	1,180	0,952	345	0,139	0,214	0,144	0,154	0,153
312	1,140	1,007	0,922	1,174	0,945	346	0,127	0,203	0,131	0,141	0,138
313	1,127	0,997	0,916	1,163	0,923	347	0,117	0,192	0,119	0,131	0,126
314	1,089	0,984	0,910	1,145	0,921	348	0,106	0,154	0,096	0,119	0,115
315	1,089	0,973	0,900	1,130	0,894	349	0,096	0,127	0,088	0,109	0,105
316	1,066	0,955	0,895	1,112	0,879	350	0,088	0,090	0,075	0,100	0,097
317	1,066	0,932	0,887	1,085	0,868	351	0,081	0,084	0,065	0,092	0,089
318	1,039	0,907	0,873	1,059	0,845	352	0,075	0,077	0,056	0,084	0,082
319	1,006	0,874	0,863	1,027	0,836	353	0,069	0,069	0,053	0,078	0,070
320	0,978	0,852	0,841	0,994	0,825	354	0,058			0,072	0,064
321	0,948	0,804	0,809	0,961	0,805	355	0,053			0,066	0,056
322	0,922	0,788	0,796	0,924	0,785	356	0,050			0,060	0,054
323	0,878	0,771	0,778	0,882	0,748	357	0,050			0,057	0,054
						358				0,055	0,051
						359				0,054	
						360				0,052	



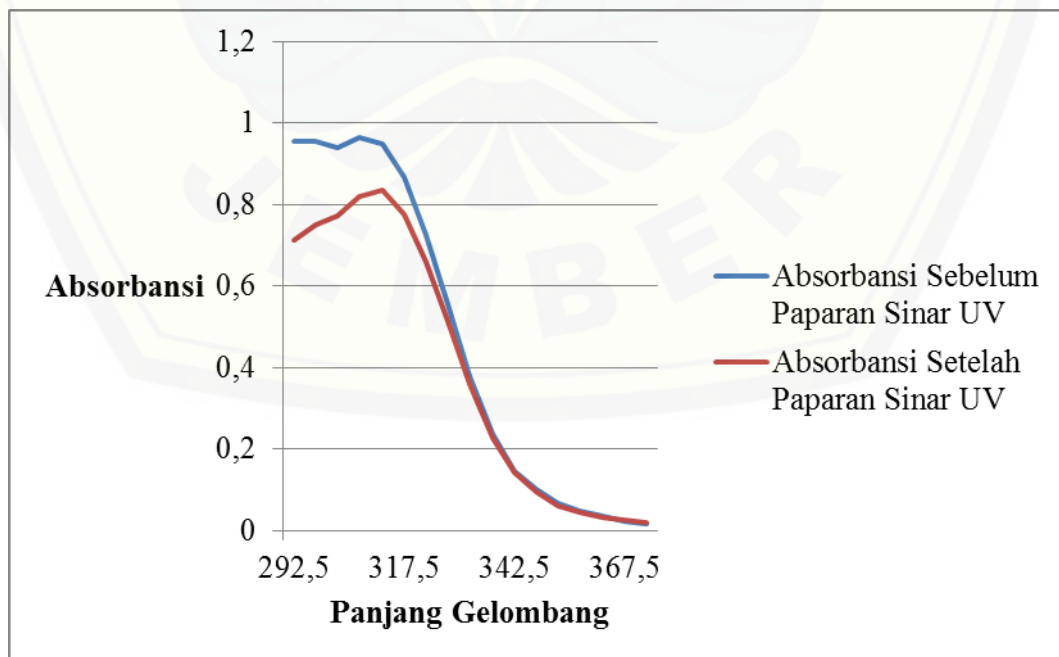
## E. Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi

### E.1 Profil Serapan Tabir Surya dalam Pelarut Isopropanol

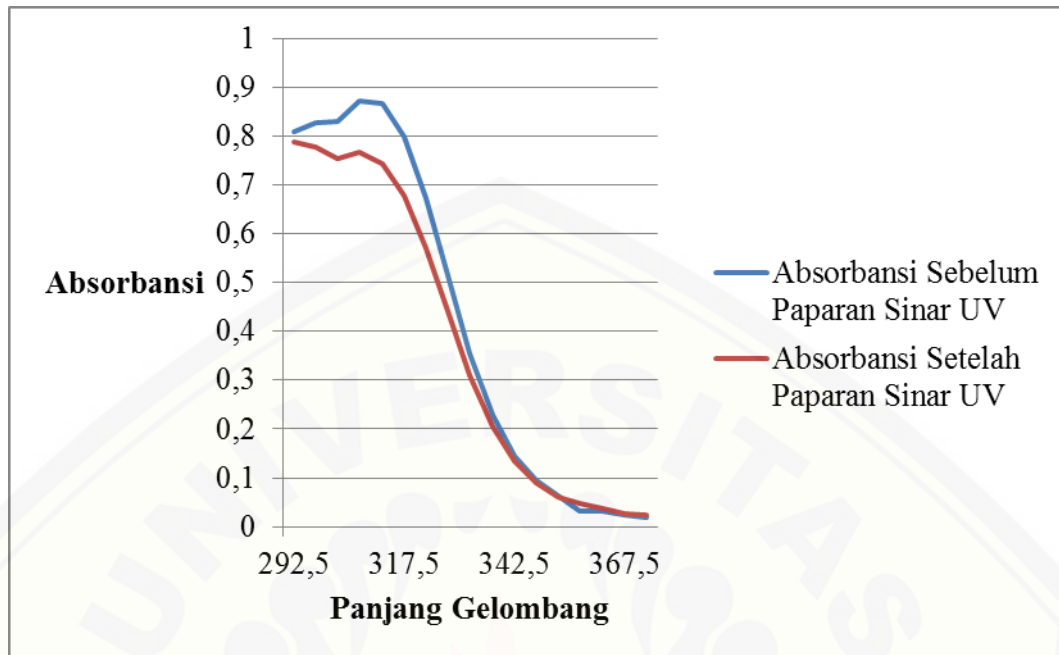
#### a. Formula 1 sebelum dan setelah paparan sinar UV



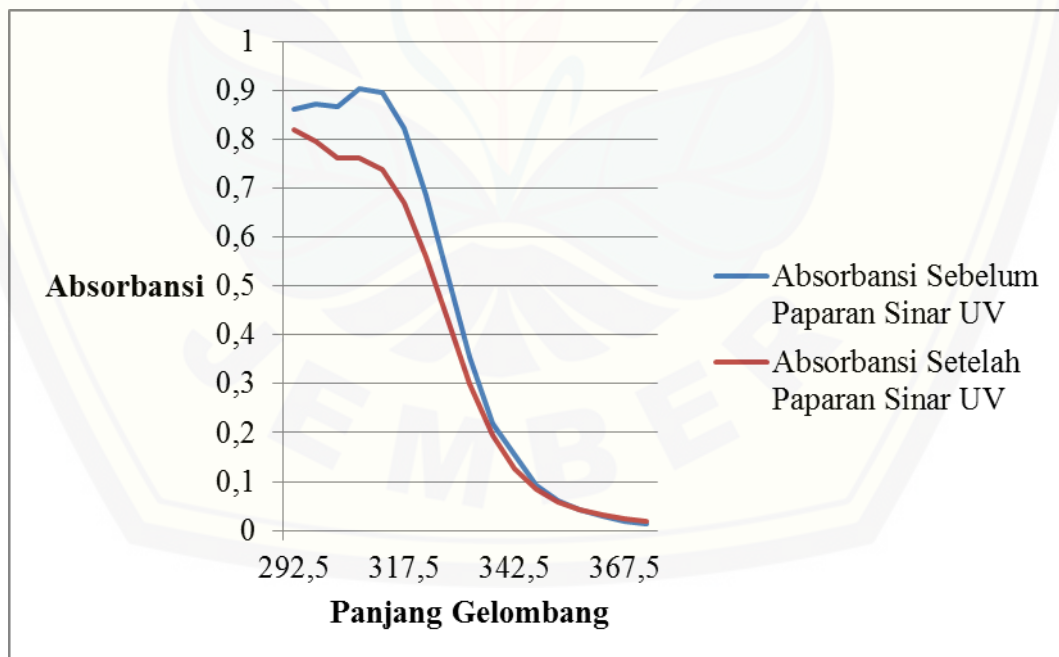
#### b. Formula 2 sebelum dan setelah paparan sinar UV



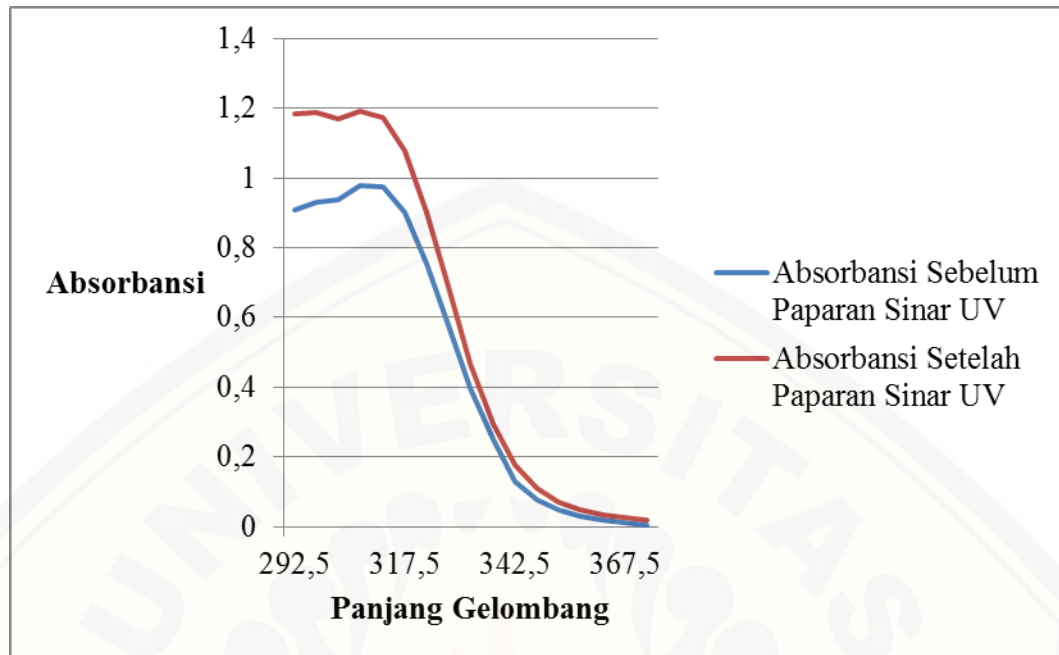
c. Formula 3 sebelum dan setelah paparan sinar UV



d. Formula 4 sebelum dan setelah paparan sinar UV



e. Formula 5 sebelum dan setelah paparan sinar UV



E.2 Tabulasi Absorbansi Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi

E.2.1 Tabulasi Absorbansi Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi Sebelum Paparan Sinar UV

a. Formula 1

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	1,188	1,004	1,177	0,883	1,133	337,5	0,282	0,247	0,283	0,244	0,28
297,5	1,202	0,996	1,157	0,900	1,125	342,5	0,166	0,154	0,176	0,155	0,173
302,5	1,191	0,968	1,122	0,902	1,099	347,5	0,099	0,099	0,113	0,099	0,108
307,5	1,229	0,982	1,137	0,940	1,12	352,5	0,060	0,065	0,072	0,066	0,068
312,5	1,214	0,964	1,114	0,935	1,101	357,5	0,039	0,045	0,051	0,048	0,047
317,5	1,107	0,882	1,019	0,859	1,007	362,5	0,025	0,033	0,036	0,035	0,032
322,5	0,919	0,739	0,851	0,725	0,843	367,5	0,015	0,024	0,025	0,027	0,02
327,5	0,694	0,563	0,651	0,556	0,644	372,5	0,009	0,018	0,019	0,021	0,014
332,5	0,465	0,387	0,448	0,386	0,442						

## b. Formula 2

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,954	1,013	1,095	0,929	0,913	337,5	0,238	0,251	0,254	0,249	0,241
297,5	0,955	1,006	1,068	0,946	0,914	342,5	0,147	0,157	0,147	0,142	0,151
302,5	0,939	0,982	1,026	0,946	0,902	347,5	0,100	0,101	0,095	0,092	0,099
307,5	0,963	0,999	1,032	0,985	0,926	352,5	0,066	0,066	0,062	0,063	0,062
312,5	0,950	0,982	1,006	0,98	0,916	357,5	0,047	0,046	0,044	0,044	0,044
317,5	0,867	0,900	0,917	0,901	0,842	362,5	0,034	0,033	0,032	0,033	0,031
322,5	0,724	0,754	0,765	0,758	0,707	367,5	0,024	0,024	0,024	0,024	0,022
327,5	0,555	0,575	0,583	0,582	0,543	372,5	0,017	0,017	0,019	0,019	0,017
332,5	0,379	0,394	0,403	0,396	0,376						

## c. Formula 3

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,808	0,951	1,111	0,873	0,904	337,5	0,230	0,230	0,250	0,233	0,244
297,5	0,827	0,936	1,072	0,884	0,921	342,5	0,145	0,144	0,156	0,146	0,152
302,5	0,831	0,908	1,022	0,877	0,922	347,5	0,095	0,093	0,098	0,095	0,097
307,5	0,872	0,920	1,018	0,910	0,960	352,5	0,064	0,059	0,063	0,061	0,062
312,5	0,866	0,901	0,985	0,898	0,955	357,5	0,033	0,043	0,044	0,044	0,044
317,5	0,798	0,823	0,892	0,824	0,878	362,5	0,033	0,032	0,03	0,032	0,03
322,5	0,673	0,69	0,746	0,691	0,736	367,5	0,025	0,023	0,020	0,023	0,021
327,5	0,514	0,526	0,571	0,525	0,565	372,5	0,020	0,018	0,014	0,018	0,015
332,5	0,356	0,362	0,392	0,364	0,387						

## d. Formula 4

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,862	0,880	0,884	0,756	0,882	337,5	0,218	0,225	0,231	0,206	0,187
297,5	0,873	0,874	0,885	0,764	0,836	342,5	0,156	0,154	0,156	0,128	0,163
302,5	0,868	0,856	0,873	0,760	0,783	347,5	0,093	0,095	0,097	0,085	0,079
307,5	0,904	0,882	0,902	0,790	0,763	352,5	0,060	0,060	0,061	0,056	0,052
312,5	0,895	0,869	0,890	0,784	0,727	357,5	0,042	0,040	0,042	0,041	0,037
317,5	0,823	0,794	0,815	0,720	0,652	362,5	0,029	0,027	0,028	0,03	0,027
322,5	0,685	0,667	0,684	0,606	9,541	367,5	0,020	0,017	0,018	0,023	0,019
327,5	0,520	0,509	0,525	0,463	0,451	372,5	0,013	0,011	0,012	0,018	0,015
332,5	0,355	0,351	0,359	0,319	0,288						

## e. Formula 5

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,910	0,716	0,899	0,822	0,788	337,5	0,251	0,118	0,222	0,220	0,146
297,5	0,932	0,729	0,889	0,843	0,737	342,5	0,131	0,073	0,136	0,135	0,089
302,5	0,937	0,729	0,866	0,844	0,682	347,5	0,079	0,045	0,087	0,082	0,061
307,5	0,980	0,763	0,881	0,882	0,661	352,5	0,047	0,030	0,054	0,050	0,040
312,5	0,976	0,759	0,865	0,878	0,623	357,5	0,030	0,020	0,037	0,034	0,031
317,5	0,900	0,588	0,793	0,807	0,552	362,5	0,018	0,012	0,025	0,022	0,024
322,5	0,755	0,451	0,662	0,678	0,576	367,5	0,010	0,008	0,018	0,014	0,019
327,5	0,576	0,305	0,508	0,517	0,475	372,5	0,004	0,118	0,012	0,009	0,015
332,5	0,398	0,193	0,350	0,350	0,233						



### E.2.2 Tabulasi Absorbansi Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi Setelah Paparan Sinar UV

#### a. Formula 1

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,578	0,487	0,807	0,712	0,720	337,5	0,148	0,112	0,187	0,172	0,187
297,5	0,571	0,475	0,783	0,696	0,723	342,5	0,095	0,071	0,117	0,107	0,118
302,5	0,550	0,458	0,752	0,673	0,714	347,5	0,063	0,044	0,076	0,069	0,073
307,5	0,558	0,462	0,754	0,675	0,734	352,5	0,041	0,027	0,046	0,044	0,045
312,5	0,542	0,445	0,725	0,658	0,722	357,5	0,029	0,02	0,033	0,031	0,031
317,5	0,495	0,403	0,655	0,597	0,663	362,5	0,020	0,014	0,022	0,021	0,020
322,5	0,416	0,335	0,548	0,499	0,555	367,5	0,013	0,009	0,015	0,014	0,013
327,5	0,323	0,256	0,420	0,385	0,427	372,5	0,010	0,006	0,010	0,009	0,007
332,5	0,227	0,177	0,291	0,267	0,293						

#### b. Formula 2

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,712	0,742	0,682	0,842	0,791	337,5	0,228	0,174	0,175	0,175	0,200
297,5	0,751	0,718	0,679	0,784	0,763	342,5	0,143	0,109	0,111	0,119	0,089
302,5	0,772	0,690	0,665	0,733	0,724	347,5	0,094	0,072	0,074	0,080	0,061
307,5	0,821	0,691	0,679	0,726	0,724	352,5	0,061	0,047	0,050	0,054	0,040
312,5	0,834	0,670	0,663	0,695	0,695	357,5	0,045	0,035	0,035	0,040	0,031
317,5	0,775	0,612	0,605	0,930	0,632	362,5	0,033	0,025	0,026	0,030	0,024
322,5	0,659	0,509	0,507	0,524	0,528	367,5	0,025	0,019	0,018	0,023	0,019
327,5	0,514	0,391	0,390	0,400	0,407	372,5	0,019	0,014	0,014	0,018	0,015
332,5	0,360	0,272	0,271	0,275	0,286						

## c. Formula 3

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,789	0,746	0,808	0,751	0,818	337,5	0,204	0,226	0,230	0,188	0,187
297,5	0,777	0,768	0,827	0,732	0,782	342,5	0,134	0,145	0,145	0,120	0,117
302,5	0,755	0,777	0,831	0,705	0,753	347,5	0,091	0,095	0,095	0,082	0,086
307,5	0,766	0,817	0,872	0,712	0,749	352,5	0,061	0,062	0,064	0,057	0,066
312,5	0,744	0,819	0,866	0,689	0,717	357,5	0,047	0,045	0,045	0,043	0,030
317,5	0,678	0,760	0,798	0,627	0,653	362,5	0,036	0,033	0,033	0,033	0,027
322,5	0,571	0,645	0,673	0,527	0,543	367,5	0,028	0,025	0,025	0,026	0,017
327,5	0,441	0,499	0,514	0,408	0,417	372,5	0,024	0,018	0,020	0,021	0,010
332,5	0,311	0,349	0,356	0,285	0,292						

## d. Formula 4

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	0,819	0,807	0,812	0,791	0,712	337,5	0,196	0,187	0,195	0,186	0,174
297,5	0,796	0,785	0,787	0,763	0,693	342,5	0,126	0,116	0,126	0,119	0,116
302,5	0,763	0,750	0,754	0,724	0,665	347,5	0,084	0,078	0,086	0,080	0,078
307,5	0,762	0,750	0,749	0,724	0,665	352,5	0,057	0,043	0,057	0,054	0,054
312,5	0,737	0,722	0,723	0,695	0,647	357,5	0,042	0,031	0,043	0,040	0,042
317,5	0,671	0,652	0,658	0,632	0,587	362,5	0,032	0,020	0,033	0,030	0,033
322,5	0,559	0,547	0,548	0,528	0,493	367,5	0,024	0,015	0,025	0,023	0,026
327,5	0,431	0,421	0,424	0,407	0,381	372,5	0,020	0,010	0,020	0,018	0,022
332,5	0,299	0,290	0,296	0,286	0,266						

## e. Formula 5

Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L					Panjang gel	Absorbansi 0,111 g/L				
	R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5
292,5	1,184	0,813	0,85	1,181	0,78	337,5	0,295	0,231	0,271	0,310	0,221
297,5	1,186	0,822	0,893	1,179	0,789	342,5	0,178	0,153	0,174	0,196	0,145
302,5	1,168	0,818	0,914	1,158	0,785	347,5	0,112	0,104	0,114	0,125	0,098
307,5	1,193	0,843	0,97	1,183	0,812	352,5	0,071	0,071	0,075	0,080	0,066
312,5	1,174	0,833	0,978	1,169	0,804	357,5	0,049	0,053	0,054	0,055	0,05
317,5	1,076	0,765	0,91	1,074	0,739	362,5	0,035	0,041	0,038	0,038	0,038
322,5	0,900	0,646	0,773	0,905	0,623	367,5	0,025	0,032	0,028	0,026	0,030
327,5	0,688	0,500	0,600	0,695	0,483	372,5	0,018	0,025	0,021	0,018	0,024
332,5	0,467	0,351	0,417	0,481	0,337						

## E.3 Nilai Tetapan Fluks Eritema dan Pigmentasi (Cumpelik 1972)

Panjang gelombang	Tetapan Fluks Eritema (Fe)	Tetapan Fluks Pigmentasi (Fp)
292,5	1,139	
297,5	6,510	
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
<b>TOTAL</b>	<b>23,6846</b>	<b>6,942</b>

## F. Hasil Analisis *One-Way* ANOVA dengan Program SPSS 17.0

### F.1 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Uji Fisika Kimia *Lotion* Tabir Surya

#### F.1.1 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Uji pH

##### a. Uji Normalitas

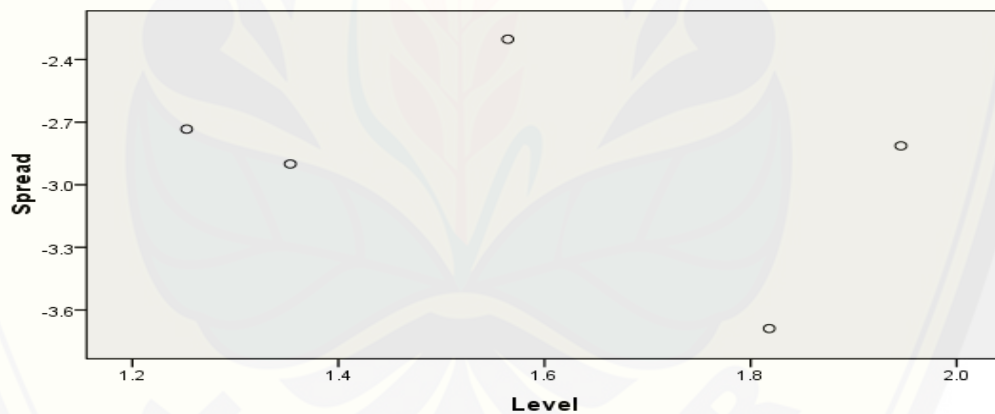
		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH	Formula 1	.291	5	.193	.833	5	.147
	Formula 2	.421	5	.004	.727	5	.018
	Formula 3	.224	5	.200*	.919	5	.523
	Formula 4	.229	5	.200*	.907	5	.449
	Formula 5	.336	5	.068	.763	5	.039

a. Lilliefors Significance Correction

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

##### b. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of pH by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = -.631 Power for transformation = 1.631

**Tests of Normality**

Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
kuadrat_pH	Formula 1	.291	5	.192	.833	5	.146
	Formula 2	.421	5	.004	.726	5	.018
	Formula 3	.224	5	.200*	.918	5	.519
	Formula 4	.229	5	.200*	.907	5	.450
	Formula 5	.335	5	.068	.763	5	.039

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Alternatif (*Kruskal-Wallis*)

**Ranks**

Formula	N	Mean Rank	
pH	Formula 1	5	23.00
	Formula 2	5	18.00
	Formula 3	5	13.00
	Formula 4	5	8.00
	Formula 5	5	3.00
	Total	25	

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

	pH
Chi-Square	23.157
Df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:  
Formula

d. Uji *Mann-Whitney*

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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



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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.627
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.635
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.643
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.643
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.652
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.660
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
pH	Formula 3	5	8.00	40.00
	Formula 4	5	3.00	15.00
	Total	10		

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.619
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.627
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

## Mann-Whitney Test

## Ranks

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

Test Statistics<sup>b</sup>

	pH
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.635
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

F.1.2 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Uji Viskositas

## a. Uji Normalitas

## Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Viskositas	formula 1	.221	5	.200*	.902	5	.421
	formula 2	.241	5	.200*	.821	5	.119
	formula 3	.237	5	.200*	.961	5	.814
	formula 4	.300	5	.161	.833	5	.146
	formula 5	.246	5	.200*	.956	5	.777

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.
.152	4	20	.960

c. Uji *One-Way* ANOVA

## ANOVA

Viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9683.200	4	2420.800	1571.948	.000
Within Groups	30.800	20	1.540		
Total	9714.000	24			

## 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	-2.80000*	.78486	.002	-4.4372	-1.1628
	formula 3	-8.40000*	.78486	.000	-10.0372	-6.7628
	formula 4	-13.80000*	.78486	.000	-15.4372	-12.1628
	formula 5	-54.00000*	.78486	.000	-55.6372	-52.3628
formula 2	formula 1	2.80000*	.78486	.002	1.1628	4.4372
	formula 3	-5.60000*	.78486	.000	-7.2372	-3.9628
	formula 4	-11.00000*	.78486	.000	-12.6372	-9.3628
	formula 5	-51.20000*	.78486	.000	-52.8372	-49.5628
formula 3	formula 1	8.40000*	.78486	.000	6.7628	10.0372
	formula 2	5.60000*	.78486	.000	3.9628	7.2372
	formula 4	-5.40000*	.78486	.000	-7.0372	-3.7628
	formula 5	-45.60000*	.78486	.000	-47.2372	-43.9628
formula 4	formula 1	13.80000*	.78486	.000	12.1628	15.4372
	formula 2	11.00000*	.78486	.000	9.3628	12.6372
	formula 3	5.40000*	.78486	.000	3.7628	7.0372
	formula 5	-40.20000*	.78486	.000	-41.8372	-38.5628
formula 5	formula 1	54.00000*	.78486	.000	52.3628	55.6372
	formula 2	51.20000*	.78486	.000	49.5628	52.8372
	formula 3	45.60000*	.78486	.000	43.9628	47.2372
	formula 4	40.20000*	.78486	.000	38.5628	41.8372

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



F.1.3 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Uji Daya Sebar

a. Uji Normalitas

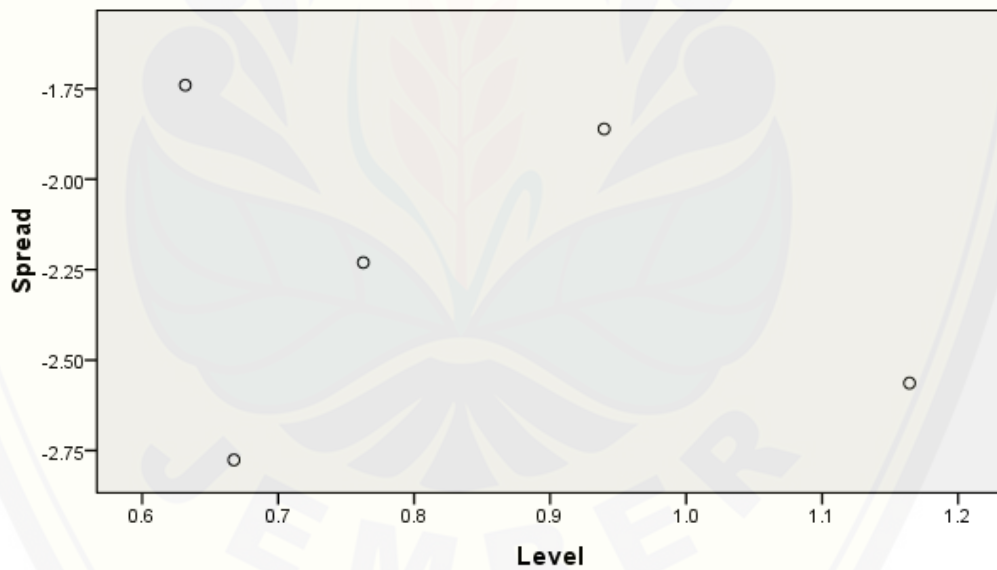
		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DayaSebar	formula 1	.275	5	.200*	.897	5	.391
	formula 2	.210	5	.200*	.894	5	.379
	formula 3	.354	5	.039	.774	5	.049
	formula 4	.227	5	.200*	.888	5	.347
	formula 5	.218	5	.200*	.914	5	.490

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of sqrt\_DayaSebar by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = -.409 Power for transformation = 1,409

## Tests of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
sqrt_DayaSebar	formula 1	.274	5	.200*	.899	5	.403
	formula 2	.209	5	.200*	.894	5	.376
	formula 3	.350	5	.044	.781	5	.056
	formula 4	.230	5	.200*	.887	5	.340
	formula 5	.220	5	.200*	.915	5	.499

a. Lilliefors Significance Correction

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

## c. Uji Homogenitas

## Test of Homogeneity of Variances

sqrt\_DayaSebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.582	4	20	.218

d. Uji *One-Way* ANOVA

## ANOVA

sqrt\_DayaSebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.127	4	1.532	317.061	.000
Within Groups	.097	20	.005		
Total	6.223	24			

## e. Uji Post Hoc (LSD)

## Multiple Comparisons

sqrt\_DayaSebar

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	.68462*	.04396	.000	.5929	.7763
	formula 3	1.05993*	.04396	.000	.9682	1.1516
	formula 4	1.27012*	.04396	.000	1.1784	1.3618
	formula 5	1.35786*	.04396	.000	1.2662	1.4496
formula 2	formula 1	-.68462*	.04396	.000	-.7763	-.5929
	formula 3	.37531*	.04396	.000	.2836	.4670
	formula 4	.58550*	.04396	.000	.4938	.6772
	formula 5	.67324*	.04396	.000	.5815	.7649
formula 3	formula 1	-1.05993*	.04396	.000	-1.1516	-.9682
	formula 2	-.37531*	.04396	.000	-.4670	-.2836
	formula 4	.21019*	.04396	.000	.1185	.3019
	formula 5	.29793*	.04396	.000	.2062	.3896
formula 4	formula 1	-1.27012*	.04396	.000	-1.3618	-1.1784
	formula 2	-.58550*	.04396	.000	-.6772	-.4938
	formula 3	-.21019*	.04396	.000	-.3019	-.1185
	formula 5	.08774	.04396	.060	-.0040	.1794
formula 5	formula 1	-1.35786*	.04396	.000	-1.4496	-1.2662
	formula 2	-.67324*	.04396	.000	-.7649	-.5815
	formula 3	-.29793*	.04396	.000	-.3896	-.2062
	formula 4	-.08774	.04396	.060	-.1794	.0040

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

## F.2 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Formula *Lotion* Tabir Surya dengan Parameter SPF *In Vitro*

### a. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

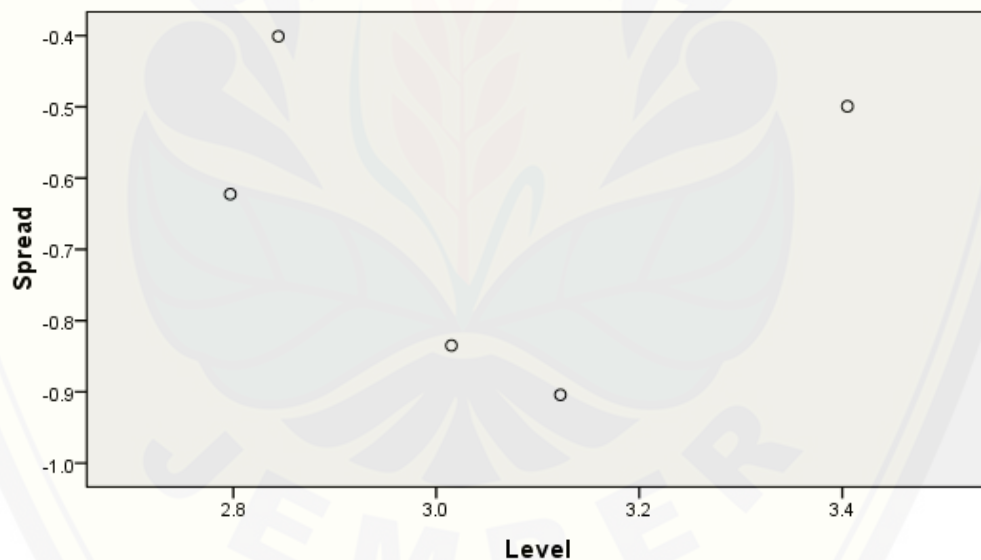
Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SPF Formula 1	.309	5	.135	.838	5	.159
Formula 2	.340	5	.060	.773	5	.048
Formula 3	.233	5	.200*	.891	5	.361
Formula 4	.268	5	.200*	.925	5	.565
Formula 5	.227	5	.200*	.924	5	.558

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 = -.070 Power for transformation = 1,070

**Tests of Normality**

Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kuadrat_SPF Formula 1	.308	5	.135	.840	5	.166
Formula 2	.341	5	.059	.773	5	.048
Formula 3	.233	5	.200*	.891	5	.364
Formula 4	.267	5	.200*	.927	5	.575
Formula 5	.228	5	.200*	.922	5	.543

a. Lilliefors Significance Correction

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

**c. Uji Homogenitas**

**Test of Homogeneity of Variances**

kuadrat\_SPF

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.592	4	20	.215

**d. Hasil Uji One-Way ANOVA**

**ANOVA**

kuadrat\_SPF

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1357890.445	4	339472.611	1855.304	.000
Within Groups	3659.483	20	182.974		
Total	1361549.927	24			

**e. Hasil Uji Kruskal Wallis**

**Ranks**

Formula	N	Mean Rank
SPF Formula 1	5	3.00
Formula 2	5	8.00
Total	10	

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

	SPF
Chi-Square	6.818
Df	1
Asymp. Sig.	.009

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:  
Formula



f. Hasil Uji *Mann-Whitney*

**Mann-Whitney Test**

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

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

		SPF
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		15.000
Z		-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)		.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

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

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

		SPF
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		15.000
Z		-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)		.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

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

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test****Ranks**

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

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test****Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
SPF	Formula 3	5	3.00	15.00
	Formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	SPF
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

F.3 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Formula *Lotion* Tabir Surya dengan Parameter Nilai Persen Transmisi Eritema

a. Uji Normalitas

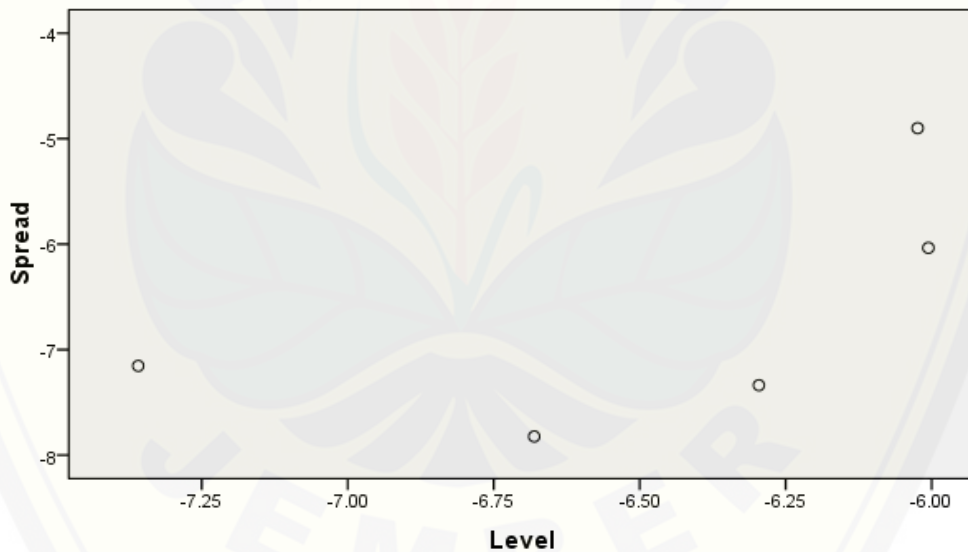
		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TE_Sebelum	formula 1	.345	5	.052	.742	5	.025
	formula 2	.271	5	.200*	.883	5	.322
	formula 3	.273	5	.200*	.861	5	.232
	formula 4	.275	5	.200*	.853	5	.203
	formula 5	.320	5	.104	.753	5	.032

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of TE\_Sebelum by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = 1,283 Power for transformation = -.283

**Tests of Normality**

	Formu la	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Stati stic	df	Sig.
TPsatupersqrt_sebel um	formul a 1	.325	5	.091	.751	5	.030
	formul a 2	.248	5	.200*	.899	5	.404
	formul a 3	.294	5	.182	.850	5	.194
	formul a 4	.232	5	.200*	.940	5	.667
	formul a 5	.193	5	.200*	.976	5	.910

a. Lilliefors Significance Correction

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

**Test of Homogeneity of Variances**

TPsatupersqrt\_sebelum

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.564	4	20	.009

**ANOVA**

TPsatupersqrt\_sebelum

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	935.508	4	233.877	8.462	.000
Within Groups	552.800	20	27.640		
Total	1488.308	24			

c. Hasil Uji *Kruskall-Wallis*

**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank
TE_Sebelum	formula 1	5	5.20
	formula 2	5	8.60
	formula 3	5	12.80
	formula 4	5	20.00
	formula 5	5	18.40
	Total	25	



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

	TE_Sebelum
Chi-Square	14.622
Df	4
Asymp. Sig.	.006

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

d. Hasil Uji *Mann-Whitney***Mann-Whitney Test****Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 1	5	4.20	21.00
	formula 2	5	6.80	34.00
	Total	10		

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

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	6.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-1.358
Asymp. Sig. (2-tailed)	.175
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.222 <sup>a</sup>

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	3.60	18.00
	formula 3	5	7.40	37.00
	Total	10		

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

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	18.000
Z	-1.984
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056 <sup>a</sup>

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<sup>b</sup>**

	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 <sup>a</sup>

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	3.40	17.00
	formula 5	5	7.60	38.00
	Total	10		

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

	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 <sup>a</sup>

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	4.00	20.00
	formula 3	5	7.00	35.00
	Total	10		

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

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	20.000
Z	-1.567
Asymp. Sig. (2-tailed)	.117
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151 <sup>a</sup>

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	3.00	15.00
	formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

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

	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 <sup>a</sup>

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 5	5	7.20	36.00
	Total	10		

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

	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 <sup>a</sup>

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	3.40	17.00
	formula 4	5	7.60	38.00
	Total	10		

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

	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 <sup>a</sup>

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	4.00	20.00
	formula 5	5	7.00	35.00
	Total	10		

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

	TE_Sebelum
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	20.000
Z	-1.567
Asymp. Sig. (2-tailed)	.117
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

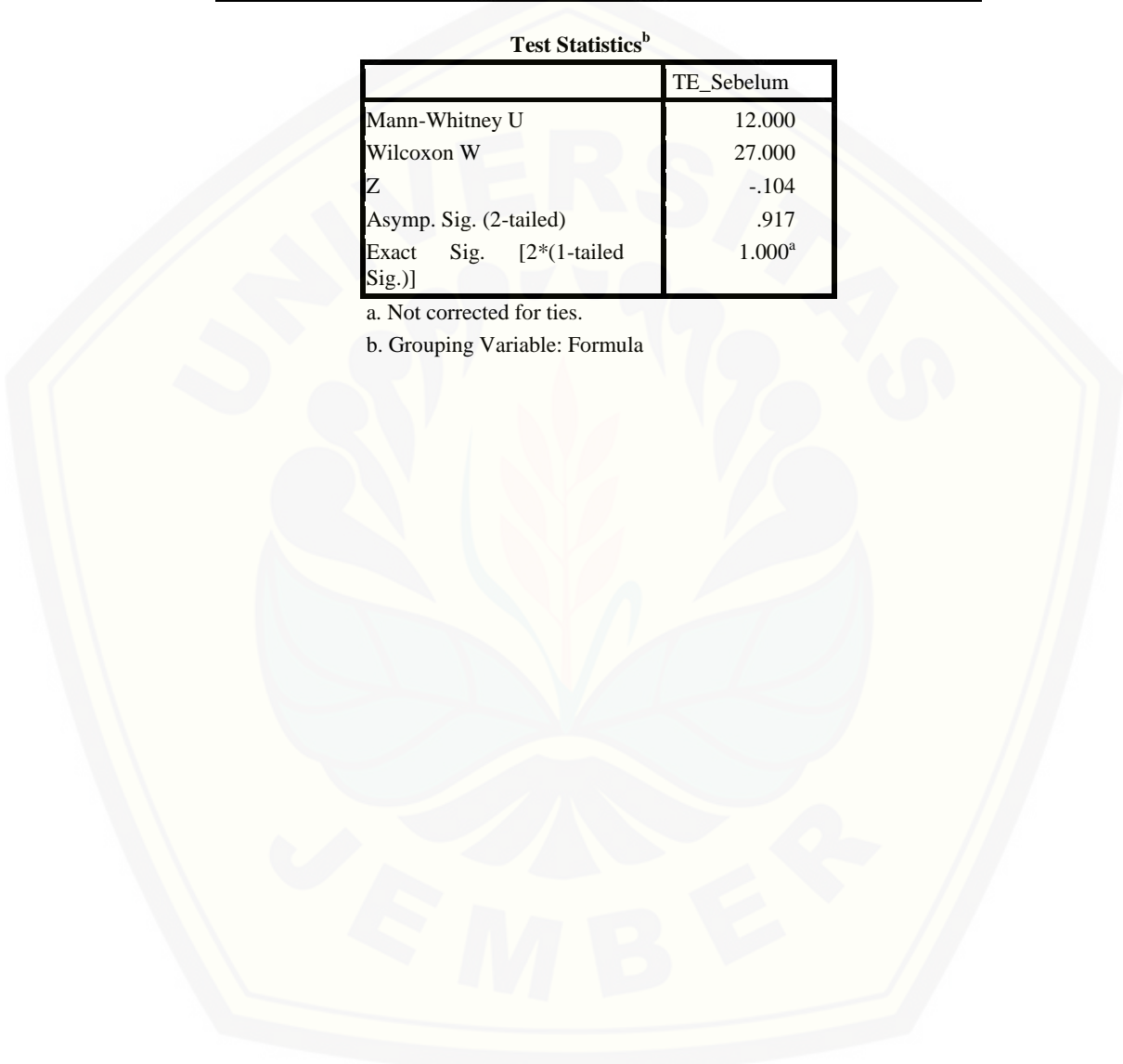
		Ranks		
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TE_Sebelum	formula 4	5	5.40	27.00
	formula 5	5	5.60	28.00
	Total	10		

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

	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 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula



F.4 Hasil Analisis *One-Way* ANOVA Formula *Lotion* Tabir Surya dengan Parameter Persen Transmisi Pigmentasi

a. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum formula 1	.334	5	.071	.799	5	.080
formula 2	.299	5	.164	.798	5	.078
formula 3	.352	5	.041	.809	5	.095
formula 4	.263	5	.200*	.823	5	.123
formula 5	.275	5	.200*	.922	5	.542

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variances**

Sebelum

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.999	4	20	.001

c. Uji ANOVA

**ANOVA**

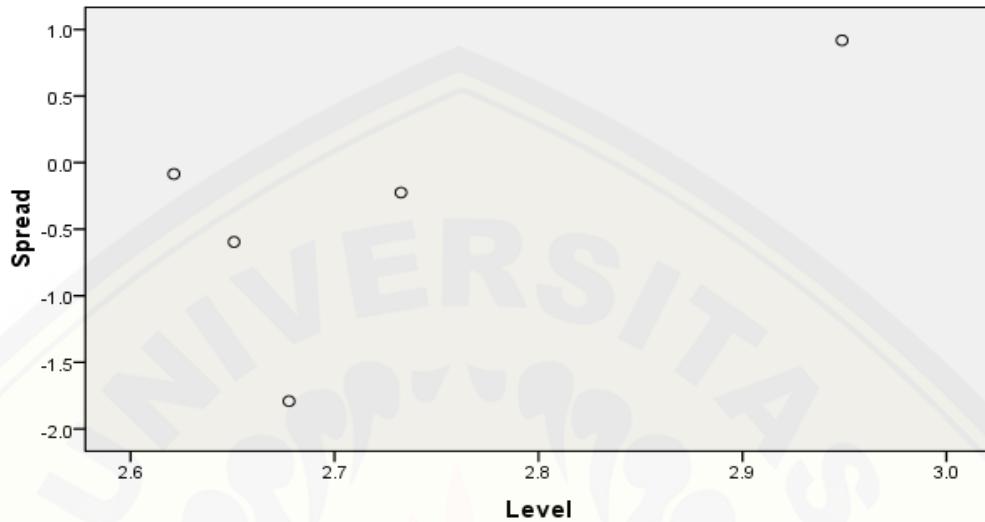
Sebelum

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	78.753	4	19.688	38.286	.000
Within Groups	10.285	20	.514		
Total	89.038	24			



d. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of Sebelum by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = 5,009 Power for transformation = -4,009

Test of Homogeneity of Variances

Reciprocal

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.751	4	20	.007

ANOVA

Reciprocal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	4	.000	44.271	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.001	24			

a. Uji *Kruskall-Wallis*

**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank
Sebelum	formula 1	5	4.20
	formula 2	5	6.80
	formula 3	5	13.00
	formula 4	5	18.00
	formula 5	5	23.00
	Total	25	

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

	Sebelum
Chi-Square	22.235
Df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

b. Uji *Mann-Whitney*

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sebelum	formula 1	5	4.20	21.00
	formula 2	5	6.80	34.00
	Total	10		

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	6.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-1.358
Asymp. Sig. (2-tailed)	.175
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.222 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

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

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

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

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

		Sebelum
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		15.000
Z		-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)		.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

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

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

		Sebelum
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		15.000
Z		-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)		.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

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

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test****Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sebelum	formula 3	5	3.00	15.00
	formula 4	5	8.00	40.00
	Total	10		

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test****Ranks**

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

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test**

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

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

	Sebelum
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**G. Hasil Analisis *T-Test* Berpasangan dengan Program SPSS****G.1 Hasil Analisis *T-Test* Berpasangan Nilai SPF *In Vitro* Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV****a. Uji Normalitas****Tests of Normality**

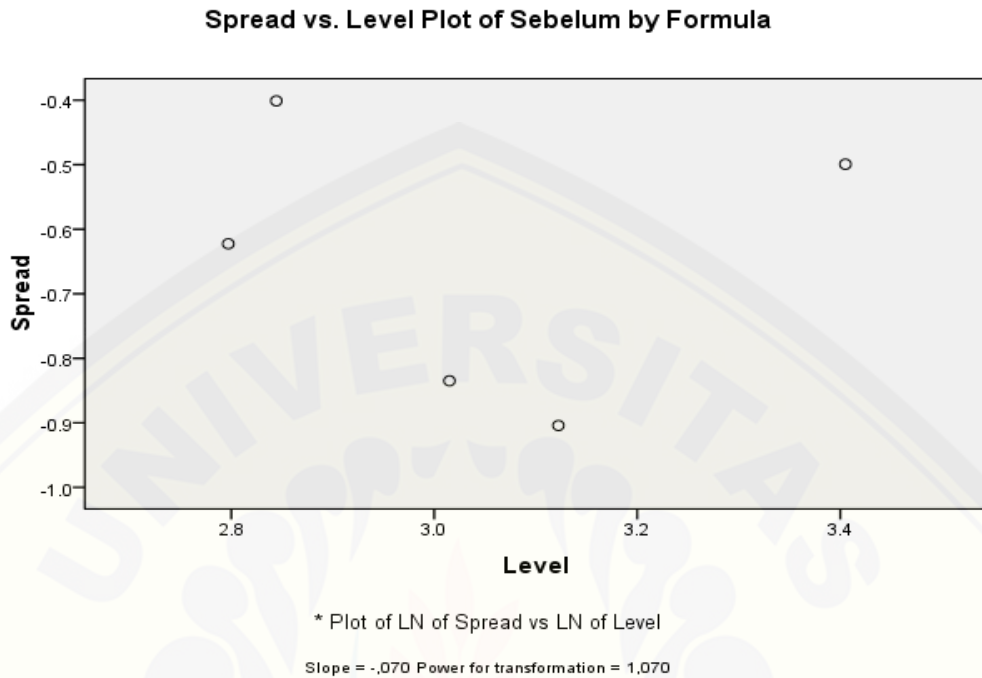
	For mula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Sebelum	1	.309	5	.135	.838	5	.159
	2	.340	5	.060	.773	5	.048
	3	.233	5	.200 <sup>*</sup>	.891	5	.361
	4	.268	5	.200 <sup>*</sup>	.925	5	.565
	5	.227	5	.200 <sup>*</sup>	.924	5	.558
Sesudah	1	.299	5	.165	.824	5	.126
	2	.208	5	.200 <sup>*</sup>	.905	5	.440
	3	.273	5	.200 <sup>*</sup>	.860	5	.228
	4	.224	5	.200 <sup>*</sup>	.915	5	.499
	5	.162	5	.200 <sup>*</sup>	.988	5	.972

a. Lilliefors Significance Correction

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



b. Hasil Transformasi



c. Hasil Uji Wilcoxon

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah – Sebelum	Negative Ranks	25 <sup>a</sup>	13.00	325.00
	Positive Ranks	0 <sup>b</sup>	.00	.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	25		

- a. Sesudah < Sebelum
- b. Sesudah > Sebelum
- c. Sesudah = Sebelum

Test Statistics <sup>b</sup>	
	Sesudah - Sebelum
Z	-4.372 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

G.2 Hasil Analisis *T-Test* Berpasangan Nilai Persen Transmisi Eritema *In Vitro* Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV

a. Uji Normalitas

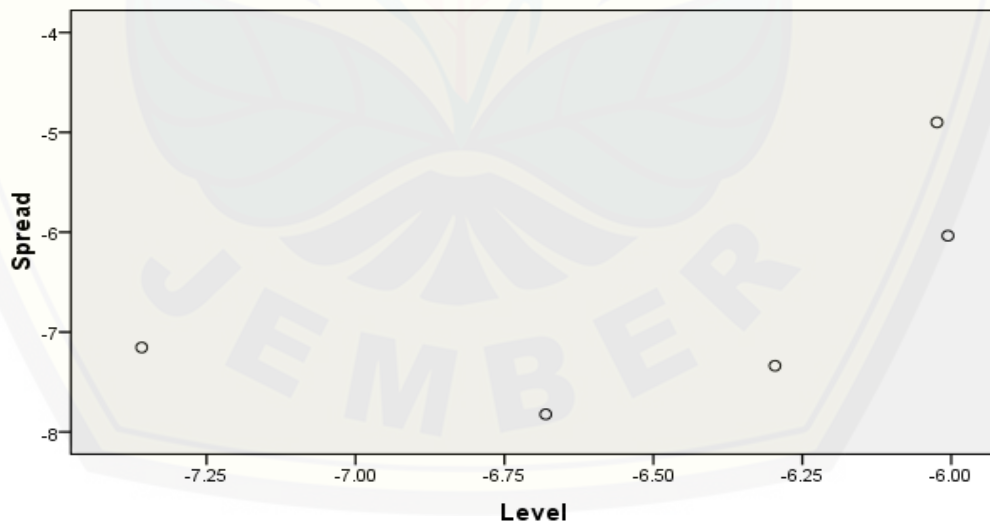
Tests of Normality							
	For mula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum	1	.345	5	.052	.742	5	.025
	2	.271	5	.200*	.883	5	.322
	3	.273	5	.200*	.861	5	.232
	4	.275	5	.200*	.853	5	.203
	5	.320	5	.104	.753	5	.032
Setelah	1	.287	5	.200*	.747	5	.028
	2	.289	5	.200*	.773	5	.048
	3	.228	5	.200*	.863	5	.239
	4	.216	5	.200*	.972	5	.891
	5	.269	5	.200*	.865	5	.247

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

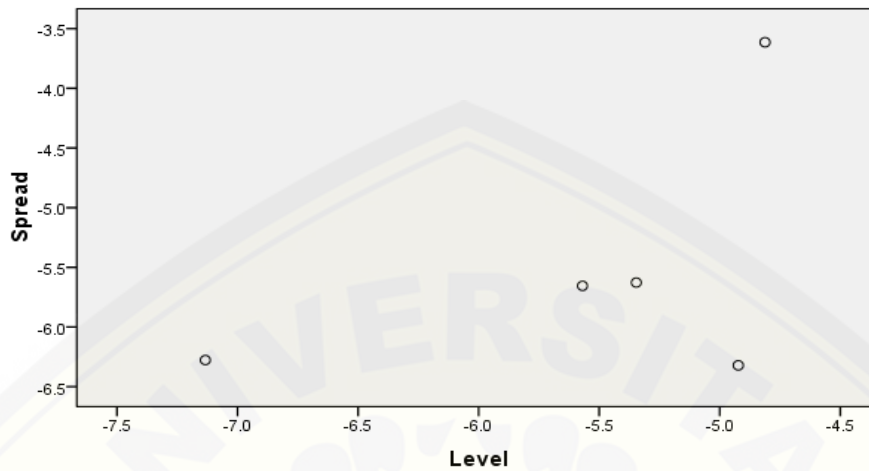
Spread vs. Level Plot of Sebelum by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = 1,283 Power for transformation = -.283

Spread vs. Level Plot of Setelah by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level  
Slope = .598 Power for transformation = .402

Tests of Normality

For mula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
satupersqrtsebelum	1	.325	5	.091	.751	5	.030
	2	.248	5	.200*	.899	5	.404
	3	.294	5	.182	.850	5	.194
	4	.232	5	.200*	.940	5	.667
	5	.193	5	.200*	.976	5	.910
sqrtsesudah	1	.274	5	.200*	.813	5	.103
	2	.293	5	.184	.770	5	.045
	3	.225	5	.200*	.864	5	.243
	4	.255	5	.200*	.955	5	.772
	5	.221	5	.200*	.892	5	.367

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Wilcoxon

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Setelah – Sebelum	Negative Ranks	6 <sup>a</sup>	8.33	50.00
	Positive Ranks	19 <sup>b</sup>	14.47	275.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	25		

a. Setelah < Sebelum

b. Setelah > Sebelum

**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Setelah – Sebelum	Negative Ranks	6 <sup>a</sup>	8.33	50.00
	Positive Ranks	19 <sup>b</sup>	14.47	275.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	25		

- a. Setelah < Sebelum
- b. Setelah > Sebelum
- c. Setelah = Sebelum

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

	Setelah - Sebelum
Z	-3.027 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### G.3 Hasil Analisis *T-Test* Berpasangan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV

#### a. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

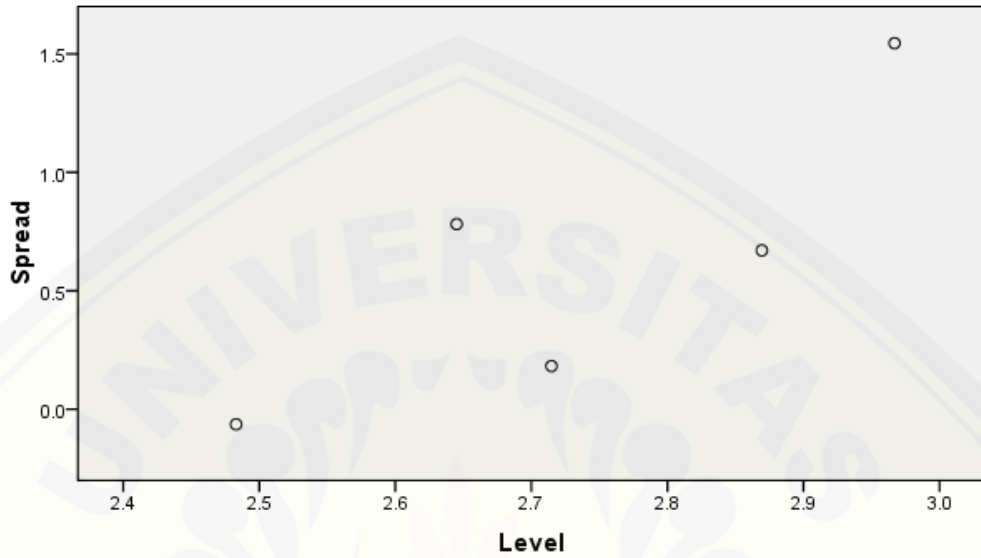
Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Sebelum	formula 1	.334	5	.071	.799	5	.080
	formula 2	.299	5	.164	.798	5	.078
	formula 3	.352	5	.041	.809	5	.095
	formula 4	.263	5	.200*	.823	5	.123
	formula 5	.275	5	.200*	.922	5	.542
Sesudah	formula 1	.313	5	.122	.778	5	.053
	formula 2	.306	5	.143	.760	5	.037
	formula 3	.285	5	.200*	.826	5	.129
	formula 4	.176	5	.200*	.984	5	.957
	formula 5	.309	5	.133	.811	5	.100

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Hasil Transformasi

Spread vs. Level Plot of Sesudah by Formula



\* Plot of LN of Spread vs LN of Level

Slope = 2,698 Power for transformation = -1,698

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Sebelum	formula 1	.334	5	.071	.799	5	.080
	formula 2	.299	5	.164	.798	5	.078
	formula 3	.352	5	.041	.809	5	.095
	formula 4	.263	5	.200*	.823	5	.123
	formula 5	.275	5	.200*	.922	5	.542
reciprocal_sesudah	formula 1	.267	5	.200*	.838	5	.158
	formula 2	.312	5	.126	.756	5	.033
	formula 3	.280	5	.200*	.852	5	.202
	formula 4	.190	5	.200*	.974	5	.901
	formula 5	.304	5	.147	.818	5	.113

a. Lilliefors Significance Correction

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

c. Uji Wilcoxon

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah - Sebelum	Negative Ranks	12 <sup>a</sup>	11.50	138.00
	Positive Ranks	13 <sup>b</sup>	14.38	187.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	25		

- a. Sesudah < Sebelum
- b. Sesudah > Sebelum
- c. Sesudah = Sebelum

	Sesudah - Sebelum
Z	-.659 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.510

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

G.4 Hasil Penentuan Perbandingan Nilai SPF *In Vitro Lotion* Tabir Surya Sebelum dan Setelah Paparan Sinar UV

a. Uji Normalitas

Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Delta_SPF	formula 1	.309	5	.132	5	.130
	formula 2	.246	5	.200 <sup>*</sup>	5	.458
	formula 3	.131	5	.200 <sup>*</sup>	5	.990
	formula 4	.249	5	.200 <sup>*</sup>	5	.341
	formula 5	.231	5	.200 <sup>*</sup>	5	.244

a. Lilliefors Significance Correction

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



## a. Hasil Uji ANOVA

## ANOVA

Delta\_SPF

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.917	4	6.729	16.995	.000
Within Groups	7.919	20	.396		
Total	34.837	24			

b. Hasil Uji *Post Hoc*

## Multiple Comparisons

Delta\_SPF

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	-.5944000	.3979752	.151	-1.424562	.235762
	formula 3	.7744000	.3979752	.066	-.055762	1.604562
	formula 4	-.9198000*	.3979752	.032	-1.749962	-.089638
	formula 5	1.9718000*	.3979752	.000	1.141638	2.801962
formula 2	formula 1	.5944000	.3979752	.151	-.235762	1.424562
	formula 3	1.3688000*	.3979752	.003	.538638	2.198962
	formula 4	-.3254000	.3979752	.423	-1.155562	.504762
	formula 5	2.5662000*	.3979752	.000	1.736038	3.396362
formula 3	formula 1	-.7744000	.3979752	.066	-1.604562	.055762
	formula 2	-1.3688000*	.3979752	.003	-2.198962	-.538638
	formula 4	-1.6942000*	.3979752	.000	-2.524362	-.864038
	formula 5	1.1974000*	.3979752	.007	.367238	2.027562
formula 4	formula 1	.9198000*	.3979752	.032	.089638	1.749962
	formula 2	.3254000	.3979752	.423	-.504762	1.155562
	formula 3	1.6942000*	.3979752	.000	.864038	2.524362
	formula 5	2.8916000*	.3979752	.000	2.061438	3.721762
formula 5	formula 1	-1.9718000*	.3979752	.000	-2.801962	-1.141638
	formula 2	-2.5662000*	.3979752	.000	-3.396362	-1.736038
	formula 3	-1.1974000*	.3979752	.007	-2.027562	-.367238
	formula 4	-2.8916000*	.3979752	.000	-3.721762	-2.061438

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

## H. Contoh Perhitungan

## H.1 Contoh Perhitungan Preparasi Sampel

*Lotion* tabir surya mengandung 9% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 100 gram sediaan mengandung 9 gram 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). Ditimbang sampel *lotion* tabir surya sebanyak 22,2 mg yang mengandung 1,998 mg bahan aktif. Hal ini dilakukan untuk memenuhi kriteria pengujian nilai SPF *in vitro* *lotion* tabir surya konsentrasi 10 ppm. Preparasi sampel dengan paparan sinar UV untuk mendapatkan nilai absorbansi optimal dilakukan dengan mengoleskan sediaan yaitu 2 mg/cm<sup>2</sup> (Petro, 1981). Kemudian dihitung luas permukaan bidang untuk perlakuan paparan sinar UV yaitu sebesar :

$$\frac{22,2 \text{ mg}}{2 \text{ mg/cm}^2} = 11,1 \text{ cm}$$

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

$$\frac{11,1 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm}} = 4,44 \text{ cm}$$

## H.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF *In Vitro*

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV.

a. Penimbangan sampel *lotion* tabir surya 22,2 mg. *Lotion* tabir surya mengandung 9% bahan aktif, sehingga dalam 22,2 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. *Lotion* yang telah ditimbang tersebut kemudian diencerkan menggunakan pelarut isopropanol hingga konsentrasinya 9,99 ppm.

$$\frac{1,998 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 199,8 \text{ ppm}$$

$$\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 198 \text{ ppm} = 9,99 \text{ ppm}$$

b. Nilai absorbansi pada 9,99 ppm diubah menjadi 10 ppm

Contoh besar absorbansi = 0,880

$$\frac{10 \text{ ppm}}{9,9 \text{ ppm}} \times 0,880 = 0,888$$

c. AUC

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

$$[AUC]_{\lambda_{p-a}}^{\lambda_p} = \frac{0,888 + 0,890}{2} (291 - 290)$$

$$= 0,889$$

d. SPF

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

$$\text{Log SPF} = \frac{39,7716774}{356 - 290} \times 2$$

$$= 1,205202345$$

$$\text{SPF} = 16,1039$$

### H.3 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema

a. Penimbangan sampel *lotion* tabir surya 22,2 mg. *Lotion* yang telah ditimbang kemudian diencerkan menggunakan pelarut isopropanol hingga sampel dalam kuvet 0,111 g/l.

$$\frac{22,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 2220 \text{ ppm} = 2,22 \text{ g/L}$$

$$\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 2220 \text{ ppm} = 111 \text{ ppm} = 0,111 \text{ g/L}$$

a. Nilai absorbansi pada 0,111 g/l diubah menjadi 1g/l

Contoh absorbansi = 1,188

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,111 \text{ g/l}} \times 1,188 = 10,7027$$

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

$$(10^{-10,702}) \times 100\% = 1,982 \times 10^{-11}$$

c. Nilai persen transmisi eritema dihitung dengan rumus

$$\begin{aligned}
 \% T_e &= T \times F_e \\
 &= 1,982 \times 10^{-11} \times 1,139 \mu W/cm^2 \\
 &= 2,258 \times 10^{-11}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai persen transmisi eritema dari panjang gelombang 292,5-337,5 nm dihitung seperti cara di atas.

d. Selanjutnya nilai persen transmisi eritema dihitung berdasarkan rumus

$$\% T_e = \sum (T.F_e) / \sum F_e$$

Sehingga, formula ini memiliki nilai persen transmisi eritema sebesar 0,0005905%.

#### H.4 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi

a. Penimbangan sampel *lotion* tabir surya 22,2 mg. *Lotion* yang telah ditimbang tersebut kemudian diencerkan menggunakan pelarut isopropanol hingga sampel dalam kuvet 0,111 g/l.

$$\frac{22,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 2220 \text{ ppm}$$

$$= 2,22 \text{ g/L}$$

$$\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 2220 \text{ ppm} = 111 \text{ ppm}$$

$$= 0,111 \text{ g/L}$$

b. Nilai absorbansi pada 0,111 g/l diubah menjadi 1g/l

$$\text{Contoh absorbansi} = 0,282$$

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,111 \text{ g/l}} \times 0,282 = 2,540$$

c. Nilai absorbansi pada 1 g/l dikonversi menjadi nilai % transmisi

$$(10^{-2,5405}) \times 100\% = 2,8807 \times 10^{-3}$$

d. Nilai % transmisi pigmentasi dihitung dengan rumus

$$\begin{aligned}
 \% T_p &= T \times F_p \\
 &= 2,880 \times 10^{-3} \times 1,079 \mu W/cm^2 \\
 &= 3,108 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai % transmisi pigmentasi dari panjang gelombang 332,5-372,5 nm dihitung seperti cara di atas.

e. Selanjutnya nilai % transmisi pigmentasi dihitung berdasarkan rumus

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

Sehingga, formula ini memiliki nilai % transmisi pigmentasi sebesar 13,752%.



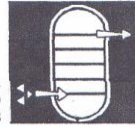
**I. Sertifikat Analisis Bahan**

**I.1 Sertifikat Analisis *Octyl Methoxycinnamate***



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

Factory : Plot No. 3-C. MIDC Taloja, 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 $\eta_d^{20}$	1.5420-1.5480	1.5425
Specific Gravity $d_4^{20}$	1.008-1.020	1.009
UV Specific Extinction $E_{1cm}^{1\%}$ (in Methanol)	Min 835 at 310 ± 2nm	852 @ 309.0nm
Lovibond Color $5^{1/4}$ cell (Y+5R)	≤ 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.

*PKD*  
Compiled by  
Analyst

*W. S. D. P.*  
Checked by  
Sr. Executive Q.C

*T. J. M. S.*  
Approved by  
Gen. Manager Q.A



I.2 Sertifikat Analisis *Benzophenone-3*

## CERTIFICATE OF ANALYSIS

**PRODUCT** : UVASCREEN BZP 3  
**LOT NO** : 11124003  
**QUANTITY** : 1000 KG  
**CAS No.** : 131-57-7  
**CHEMICAL NAME** : 2-Hydroxy-4-methoxybenzophenone  
**MOLECULAR WT** : 228.24  
**DESCRIPTION** : Yellowish crystalline powder.

Test Item	Specifications	Result
Appearance	As above	Conforms
Odor	Practically odorless	Conforms
Purity (HPLC)%	99.0 % min.	99.8 %
Melting point	62 - 65 °C min.	62.7 – 63.3 °C
Loss on Drying	0.5 % max	0.14 %
Residue on ignition	0.10 % max	0.03 %
Heavy Metal (ppm)	5 max	Conforms
UV absorbance E285	630 min.	653
UV absorbance E325	400min	431
Transmittance T %	93.0 % min.	98.1%

Date of examination: December 30, 2014  
Minimum Self-Life: December 30, 2016

Dr. Samuel Escargo  
-----  
QC Services Analytics

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

8000 Bathurst St. Unit 1 P.O. Box 39012, New Westminster Vaughan, ON , L4J 0C6 Canada  
Toll Free Tel: +1(905) 482-1823 [info@thornhill-ar.com](mailto:info@thornhill-ar.com) [www.thornhill-ar.com](http://www.thornhill-ar.com)

## I.3 Spesifikasi Vitamin C



**石药集团 维生药业 ( 石家庄 ) 有限公司**  
CSPC WEISHENG PHARMACEUTICAL (SHIJIAZHUANG) CO., LTD.



**Certificate of Analysis**

COA NO.: 12041536

Product: Ascorbic Acid	Analysis Standard: BP2011/USP34
Batch Number: H20120391 ✓	Quantity: 2000kg
Manufacture Date: Jan. 31, 2015 ✓	Expiry Date: Jan. 30, 2018

Analysis contents	Analysis standard	Analysis results
Characteristics	White or almost white crystalline powder or colourless crystals	Pass
Identification	Positive reaction	Pass
Melting point	About 190℃	190℃
Specific rotation	+20.5°~+21.5°	+20.9°
pH	2.1~2.6	2.4
Residue on ignition	≤0.1%	0.04%
Assay	99.0%~100.5%	99.8%
Heavy metals	≤10ppm	< 10ppm
Clarity of solution	Clear	Pass
Color of solution	≤BY <sub>7</sub>	<BY <sub>7</sub>
Impurity E	≤0.2%	<0.2%
Copper	≤5.0ppm	<5.0ppm
Iron	≤2.0ppm	<2.0ppm

Conclusion: The above product conforms with BP2011/USP34 standard.

QC 	Rechecker 	Writer 
--	---	--

Manufacturer: CSPC Weisheng Pharmaceutical (Shijiazhuang) Co., Ltd.  
ADD: NO.236 Huanghe Street High-Tech Industrial Development Zone, Shijiazhuang City, Hebei Province, China