



**OPTIMASI ZINK OKSIDA DAN ASAM SITRAT DALAM KRIM TABIR
SURYA KOMBINASI *BENZOPHENONE-3* DAN *OCTYL
METHOXYCINNAMATE***

SKRIPSI

Oleh

Syahreza Yusvandika

NIM 132210101107

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**OPTIMASI ZINK OKSIDA DAN ASAM SITRAT DALAM KRIM TABIR
SURYA KOMBINASI *BENZOPHENONE-3* DAN *OCTYL
METHOXYCINNAMATE***

SKRIPSI

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

Oleh

Syahreza Yusvandika

NIM 132210101107

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, nikmat, cinta dan karunia-Nya, serta kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang selalu menginspirasi penulis.
2. Bapak dan Ibu tersayang yang selalu memberikan doa, kasih sayang, pengorbanan, dan semangat bagi hidup penulis.
3. Keluarga besar Bani Soeroso, kakak-kakak, serta adik-adik yang selalu memberikan warna pada hidup penulis.
4. Bapak dan Ibu Guru TK Al-Irsyad, SDN Kepatihan 01 Jember, SMPN 1 Jember, SMAN 2 Jember, dosen-dosen, dan semua pihak yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
5. Teman-teman seperjuangan Farmasi 2013, dan almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

“Life is simple, you make choices and you don’t look back”

(Han in Tokyo Drift)

“It does not matter how slowly you go, as long as you don’t stop”

(Confucius)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS. Ar-Ra’d 13:11)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syahreza Yusvandika

NIM : 132210101107

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Optimasi Zink Oksida Dan Asam Sitrat Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* Dan *Octyl methoxycinnamate*” 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, 8 September 2018

Yang menyatakan,

Syahreza Yusvandika

NIM. 132210101107

SKRIPSI

**OPTIMASI ZINK OKSIDA DAN ASAM SITRAT DALAM KRIM TABIR
SURYA KOMBINASI *BENZOPHENONE-3* DAN *OCTYL
METHOXYCINNAMATE***

Oleh

Syahreza Yusvandika

NIM. 132210101107

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Viddy Agustian R, S.Farm., M.Sc., Apt.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Nurahmanto, S.Farm., M.Sc., Apt.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Optimasi Zink Oksida Dan Asam Sitrat Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* Dan *Octyl methoxycinnamate*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 5 September 2018

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Viddy Agustian R, S.Farm.,M.Sc.,Apt.
NIP. 198608302009121007

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

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

Dewi Dianasari, S.Farm.,M.Farm.,Apt.
NIP. 198712082014042002



Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Optimasi Zink Oksida dan Asam Sitrat Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan *Octyl Methoxycinnamate* ; Syahreza Yusvandika; 132210101107; 2018; 137 halaman ; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Radiasi ultraviolet (UV) dibedakan menjadi UV-A (320-400 nm), UV-B (290-320 nm), dan UV-C (200-290 nm). Pelindung alami kulit tidak dapat menahan paparan sinar UV yang terlalu lama. Oleh karena itu, kulit membutuhkan suatu perlindungan tambahan menggunakan tabir surya. Tabir surya memiliki dua macam mekanisme kerja yaitu *physical blocker* seperti zink oksida dan *chemical absorber* seperti *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*. *Octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* sebagai anti UV-A dan anti UV-B adalah kombinasi yang banyak digunakan, namun mengalami degradasi karena paparan sinar UV. Cara untuk meningkatkan efektivitas sediaan tabir surya dengan menambahkan zink oksida dan AHA (*alpha hydroxy acid*) yaitu asam sitrat yang berpengaruh terhadap pH sediaan.

Penelitian ini menggunakan 2 aras dan 2 faktor yang dirancang berdasarkan desain faktorial sehingga didapatkan empat formula. Faktor yang digunakan yaitu zink oksida aras 0,5% dan 2% serta asam sitrat aras 1% dan 2%. Sediaan tabir surya dibuat berupa krim dengan basis *vanishing cream*. Evaluasi sediaan krim tabir surya yang dilakukan yaitu pengujian organoleptis, tipe krim, homogenitas, daya sebar, pH, viskositas, nilai SPF, %TE dan %TP. Hasil pengujian pH, viskositas, nilai SPF, %TE dan %TP dipilih sebagai respon untuk menentukan formula optimum.

Zink oksida nilai efek meningkatkan pH 0,1734; asam sitrat nilai efek menurunkan pH 0,8834. Nilai efek kombinasi zink oksida dengan asam sitrat menurunkan pH 0,1066. Analisis varian zink oksida nilai p 0,0124; asam sitrat nilai p<0,0001, masing-masing faktor zink oksida dan asam sitrat berpengaruh signifikan

terhadap respon pH. Analisis varian interaksi keduanya nilai p 0,0834, interaksi keduanya tidak berpengaruh signifikan terhadap respon pH.

Zink oksida nilai efek meningkatkan viskositas 30,00; asam sitrat tidak memberikan nilai efek terhadap viskositas karena 0,000. Nilai efek kombinasi zink oksida dengan asam sitrat meningkatkan viskositas 10,00. Analisis varian zink oksida nilai $p < 0,0001$ dan interaksi keduanya nilai p 0,0171. Zink oksida dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap respon viskositas. Asam sitrat nilai p 1,0000, asam sitrat tidak berpengaruh signifikan terhadap respon viskositas.

Zink oksida nilai efek menurunkan SPF 2,02, asam sitrat nilai efek menurunkan SPF 0,3018. Nilai efek kombinasi zink oksida dengan asam sitrat menurunkan SPF 1,8944. Analisis varian zink oksida nilai p 0,0012 dan interaksi keduanya nilai p 0,0018. Zink oksida dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap respon SPF. Asam sitrat memiliki nilai p 0,4861, asam sitrat tidak berpengaruh signifikan terhadap respon SPF.

Zink oksida nilai efek menurunkan %TE $1,8 \times 10^{-3}$ dan %TP 15,24 asam sitrat nilai efek meningkatkan %TE 8×10^{-4} dan %TP 5,98. Nilai efek kombinasi zink oksida dengan asam sitrat menurunkan %TE $1,6 \times 10^{-3}$ dan %TP 12,08. Untuk %TE, analisis varian zink oksida nilai p $< 0,0001$, asam sitrat nilai p 0,0084, dan interaksi keduanya nilai p 0,0002. Untuk %TP, analisis varian zink oksida, asam sitrat serta interaksi keduanya memiliki nilai p $< 0,0001$. Zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap respon %TE dan %TP.

Penentuan formula optimum menggunakan desain faktorial dengan kriteria respon yang diinginkan untuk pH antara 4,5-6,5, viskositas antara 50-120 dPa.s, SPF antara 7,6-12,02, %TE antara 0-1% dan %TP antara 3-40%. Daerah optimum yang berwarna kuning pada *overlay plot* menunjukkan jumlah kombinasi zink oksida dan asam sitrat untuk formula optimum adalah 2% dan 1%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimasi Zink Oksida dan Asam Sitrat Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan *Octyl Methoxycinnamate*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Fakultas Farmasi Universitas Jember.

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

1. Allah SWT, atas ridho dan kuasa-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi, serta kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.
2. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember, Ibu Lestyo Wulandari, S.Si.,M.Farm.,Apt.
3. Bapak Viddy Agustian R, S.Farm.,M.Sc.,Apt. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dwi Nurahmanto, S.Farm.,M.Sc.,Apt. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dukungan, meluangkan waktu, doa dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga bisa terlaksana dengan baik.
4. Ibu Lidya Ameliana, S.Si.,M.Farm.,Apt. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Dewi Dianasari, S.Farm.,M.Farm.,Apt. selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan masukan, kritik, dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dwi Nurahmanto, S.Farm.,M.Farm.,Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan akademik selama menempuh perkuliahan di Fakultas Farmasi Universitas Jember.
6. Seluruh Bapak Ibu Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, kritik, dan saran kepada penulis.

7. Bapak, Ibuk, Nindhi, Dilla dan keluarga besar Bani Soeroso yang telah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang sebuah keluarga kepada penulis terutama selama penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman sepenelitian SUNPRO : Mega, Subhan, Mia Restu, Deni, Lisa, dan Chacha yang selalu memberikan dukungan, doa, dan pertolongan kepada penulis hingga penelitian ini selesai.
9. Keluarga Koboï Kampus 2013: Rifqi, Oyum, Deni, Subhan, Mirza, Iqbal, Alm. Sugi, Ridlo, Edwin, Syafiq, Bagus, Bayu dan Rendha yang selalu memberikan pencerahan, inspirasi, dukungan dan doa.
10. Sahabat-sahabatku yang baik, pintar, dan cantik: Elsa, Churi, Fiki, Dini, dan Milly yang tidak henti-hentinya memberikan semangat, doa, dan motivasi untuk tidak mudah menyerah.
11. Partner belajar dan *sharing* sejak SMP hingga saat ini: Ika Putri Puspitasari terima kasih selalu setia memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi untuk penulis.
12. Rekan-rekan seperjuangan Farmasetamol angkatan 2013 yang telah berjuang bersama-sama demi mencapai gelar Sarjana Farmasi.
13. Seluruh civitas akademika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga segala kebaikan dan dukungan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 5 September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Radiasi Matahari	6
2.2 Kulit	6
2.2.1 Struktur Kulit	7
2.2.2 Fungsi Kulit.....	9
2.2.3 Efek Radiasi UV Terhadap Kulit dan Mekanisme Perlindungan Alami Kulit	10
2.3 Tabir Surya	11
2.3.1 Tinjauan Tabir Surya.....	11

2.3.2	Efektivitas Tabir Surya	12
2.4	Krim	15
2.5	Tinjauan Bahan Penelitian.....	16
2.5.1	Benzophenone-3.....	16
2.5.2	Octyl methoxycinnamate	16
2.5.3	Zink Oksida (ZnO).....	17
2.5.4	Asam Sitrat.....	18
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Rancangan Penelitian	19
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.2.1	Alat.....	19
3.2.2	Bahan.....	19
3.3	Lokasi, Waktu, dan Skema Langkah Kerja Penelitian	20
3.4	Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1	Rancangan Formula Sediaan Krim Tabir Surya	21
3.4.2	Variabel Penelitian	23
3.4.3	Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya.....	23
3.4.4	Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya.....	23
3.4.5	Penentuan Nilai SPF In Vitro.....	25
3.4.6	Penentuan Nilai % Transmisi Eritema (%TE)	26
3.4.7	Penentuan Nilai % Transmisi Pigmentasi (%TP)	27
3.5	Analisis Data	27
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Hasil Pembuatan Krim Tabir Surya.....	28
4.2	Hasil Evaluasi Krim Tabir Surya.....	29
4.2.1	Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Krim Tabir Surya.....	30
4.2.2	Hasil Pengujian Efektivitas Sediaan Krim Tabir Surya.....	40
4.3	Penentuan Formula Optimum.....	49
BAB 5.	PENUTUP	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kulit	7
Gambar 2.2 Lapisan Epidermis.....	8
Gambar 2.3 Mekanisme tabir surya (a) physical blocker; (b) chemical absorber.	12
Gambar 2.4 Struktur Benzophenone-3.....	16
Gambar 2.5 Struktur Octyl methoxycinnamate	17
Gambar 2.6 Struktur Zink oksida.....	17
Gambar 2.7 Struktur asam sitrat	18
Gambar 3.1 Skema langkah kerja penelitian.....	20
Gambar 4.1 Hasil pembuatan krim tabir surya (a) Formula 1; (b) Formula a; (c) Formula b; (d) Formula ab	29
Gambar 4.2 Hasil uji tipe krim perbesaran 100 kali menggunakan mikroskop Olympus DP21 (a) Fase minyak; (b) Fase air.....	31
Gambar 4.3 Hasil pengamatan uji homogenitas	32
Gambar 4.4 Contour plot respon pH.....	36
Gambar 4.5 Contour plot respon viskositas	39
Gambar 4.6 Contour plot respon SPF	42
Gambar 4.7 Contour plot respon %TE.....	45
Gambar 4.8 Contour plot respon %TP	48
Gambar 4.9 Overlay Plot.....	49
Gambar 4.10 Kriteria Formula Optimum.....	50
Gambar 4.11 Solusi formula optimum zink oksida dan asam sitrat	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bahan Tabir Surya	12
Tabel 2.2 Kategori Perlindungan Tabir Surya Berdasarkan Nilai %TE dan %TP.15	
Tabel 3.1 Rancangan desain faktorial untuk dua faktor dan dua aras.....	21
Tabel 3.2 Susunan aras faktor berdasarkan desain faktorial	21
Tabel 3.3 Rancangan Formula	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Organoleptis Sediaan Krim Tabir Surya	30
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Daya Sebar Krim Tabir Surya	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian pH Krim Tabir Surya.....	34
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Efek Faktor Terhadap pH	35
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Viskositas Sediaan Krim Tabir Surya	37
Tabel 4.6 Hasil Analisis Efek Faktor Terhadap Viskositas	38
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Nilai SPF	40
Tabel 4.8 Hasil Analisis Efek Faktor Terhadap Nilai SPF	41
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Nilai %TE.....	43
Tabel 4.10 Hasil Analisis Efek Faktor Terhadap Nilai %TE.....	44
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Nilai %TP	46
Tabel 4.12 Hasil Analisis Efek Faktor Terhadap Nilai %TP	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil Pengujian Daya Sebar	58
Lampiran B. Hasil Pengujian pH	59
Lampiran C. Hasil Pengujian Viskositas	60
Lampiran D. Hasil Pengujian SPF	60
Lampiran E. Hasil Pengujian %TE	80
Lampiran F. Hasil Pengujian %TP.....	86
Lampiran G. Contoh Perhitungan	92
Lampiran H. Tabel Tetap Fluks Eritema dan Pigmentasi	96
Lampiran I. Hasil Analisis Design Expert Trial 11.0.5.....	97
Lampiran J. Sertifikat Analisis.....	108
Lampiran K. Uji Statistik Anova SPSS 24	111

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit merupakan organ terluar tubuh yang memiliki fungsi utama sebagai pelindung untuk mencegah faktor berbahaya dari lingkungan luar, seperti panas, radiasi sinar matahari, bahan kimia, dan mikroorganisme (Wardhani, 2006). Kulit yang terpapar sinar matahari secara cukup, dapat memberikan manfaat pada kulit karena sinar matahari berperan dalam sintesis vitamin D dengan cara mengubah 7-*dehydrocholesterol* yang terdapat pada kulit menjadi *cholecalciferol* (vitamin D3) yang bermanfaat dalam membantu penyerapan kalsium. Tetapi jika intensitas radiasi sinar matahari berlebihan maka dapat menimbulkan efek negatif pada kulit (Dipiro dkk., 2008).

Radiasi yang dihasilkan oleh sinar matahari terdiri dari inframerah (>760 nm), cahaya tampak (400-760 nm), dan ultraviolet (UV) (200-400 nm). Radiasi ultraviolet (UV) matahari dibedakan menjadi UV-A dengan panjang gelombang 320-400 nm, UV-B dengan panjang gelombang 290-320 nm, dan UV-C dengan panjang gelombang 200-290 nm (Baumann dkk., 2009). UV-C memiliki tingkat radiasi yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan kulit yang lebih dalam, namun UV-C ini diserap oleh lapisan ozon pada stratosfer sehingga tidak dapat mencapai permukaan bumi (Khan, 2014). UV-A dan UV-B sinar radiasinya dapat mencapai permukaan bumi. UV-A dapat menyebabkan kulit menjadi coklat. UV-B dapat menyebabkan penuaan dini dan eritema (Anitha, 2012).

Efek negatif yang diakibatkan oleh radiasi sinar UV tergantung dari tinggi rendahnya intensitas sinar, seberapa sering dan lamanya terpapar serta sensitifitas kulit seseorang. Efek negatif yang dapat timbul seperti kulit terbakar, inflamasi kulit, pigmentasi, penuaan kulit dan risiko kanker. Kulit telah memiliki perlindungan alami terhadap sinar UV dengan cara pigmentasi kulit dan penebalan *stratum corneum*, akan tetapi pelindung alami kulit tidak dapat menahan paparan sinar UV yang terlalu lama.

Oleh karena itu, kulit membutuhkan suatu perlindungan buatan salah satunya dengan menggunakan tabir surya (DepKes RI, 1985).

Tabir surya merupakan sediaan kosmetik yang umumnya mengandung bahan aktif *photoprotector*, yaitu berfungsi untuk menghamburkan atau menyerap radiasi sinar matahari sehingga intensitas sinar yang mengenai kulit secara langsung dapat berkurang. Secara umum sediaan tabir surya memiliki dua macam mekanisme kerja yaitu *physical blocker* (pemblok fisik) dan *chemical absorber* (penyerap kimia). Tabir surya pemblok fisik merupakan senyawa-senyawa anorganik yang dapat memantulkan radiasi sinar UV-A dan UV-B, contohnya zink oksida (ZnO) dan titanium dioksida (TiO₂) (Shaath, 2005). Menurut Wang (2010) pemblok fisik ZnO dan TiO₂ memiliki kelebihan yakni tingkat alergi rendah, tingkat *sensitifitas* rendah dan bersifat *photostable*. ZnO memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan TiO₂ yaitu memberikan rentang perlindungan yang lebih luas (340-380 nm) dan tidak terlihat pucat saat digunakan pada kulit (Draelos dan Thaman, 2006). Tabir surya yang menggunakan ZnO dapat berpengaruh pada peningkatan pH sediaan jika konsentrasi ZnO-nya semakin besar (Wardhani, 2006).

Tabir surya penyerap kimia dibedakan menjadi anti UV-A contohnya *benzophenone-3*, *avobenzone* dan anti UV-B contohnya turunan *salicylate*, turunan *cinnamate* seperti *octyl methoxycinnamate* yang bekerja dengan cara mengabsorpsi energi radiasi sinar UV (Rai dan Srinivas, 2007). *Benzophenone-3* memiliki kelebihan yakni fotostabilitasnya baik dan dapat berfungsi sebagai filter sinar UV (Zulkarnain dkk., 2013). *Octyl methoxycinnamate* termasuk anti UV-B yang memiliki kemampuan paling baik sehingga banyak digunakan sebagai bahan aktif tabir surya (Wang dkk., 2010).

Efektivitas sediaan tabir surya dapat ditingkatkan dengan penambahan senyawa asam golongan *Alpha Hidroxy Acid* (AHA) sebagai *acidifying agent* dan sebagai antioksidan (Draelos dan Thaman, 2006). Menurut Badan POM (2006) AHA

merupakan asam organik yang terdiri dari dua rantai karbon atau lebih yang jika rantai karbonnya semakin panjang maka semakin besar berat molekulnya. Asam glikolat memiliki dua rantai karbon, asam laktat memiliki tiga rantai karbon, dan asam sitrat memiliki enam rantai karbon (Bernstein dkk., 1997). Efektivitas AHA dalam kosmetik dipengaruhi oleh pH, konsentrasi, dan availibilitas asam bebasnya. AHA adalah asam alfa hidroksi karboksilat termasuk garam dan esternya, terdiri dari: asam sitrat, asam glikolat, asam laktat, asam malat, asam ttrat, dan asam mandelat. AHA yang dipilih adalah asam sitrat, karena berfungsi sebagai agen pengasam yang baik, sebagai antioksidan, dan mempercepat regenerasi sel kulit yang telah mati (Rowe dkk., 2009).

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka dilakukan penelitian optimasi zink oksida sebagai pemblok fisik dan asam sitrat sebagai peningkat derajat keasaman pada sediaan krim tabir surya yang mengandung komposisi *benzophenone-3* dan *octyl methoxycinnamate*. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi tabir surya fisik, tabir surya kimia, dan AHA terhadap efektivitas tabir surya secara *in vitro* (nilai pH, viskositas, *Sun Protection Factor* (SPF), Persentase Transmisi Eritema (% TE), dan Persentase Transmisi Pigmentasi (% TP)).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap nilai pH sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*?
2. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap nilai viskositas sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*?
3. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap nilai SPF sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*?

4. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap % transmisi eritema sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*?
5. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap % transmisi pigmentasi sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*?
6. Berapakah konsentrasi zink oksida dan asam sitrat dalam krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate* yang memberikan respon optimum terhadap nilai pH, viskositas, SPF, %TE, dan %TP?

1.3 Tujuan Penelitian

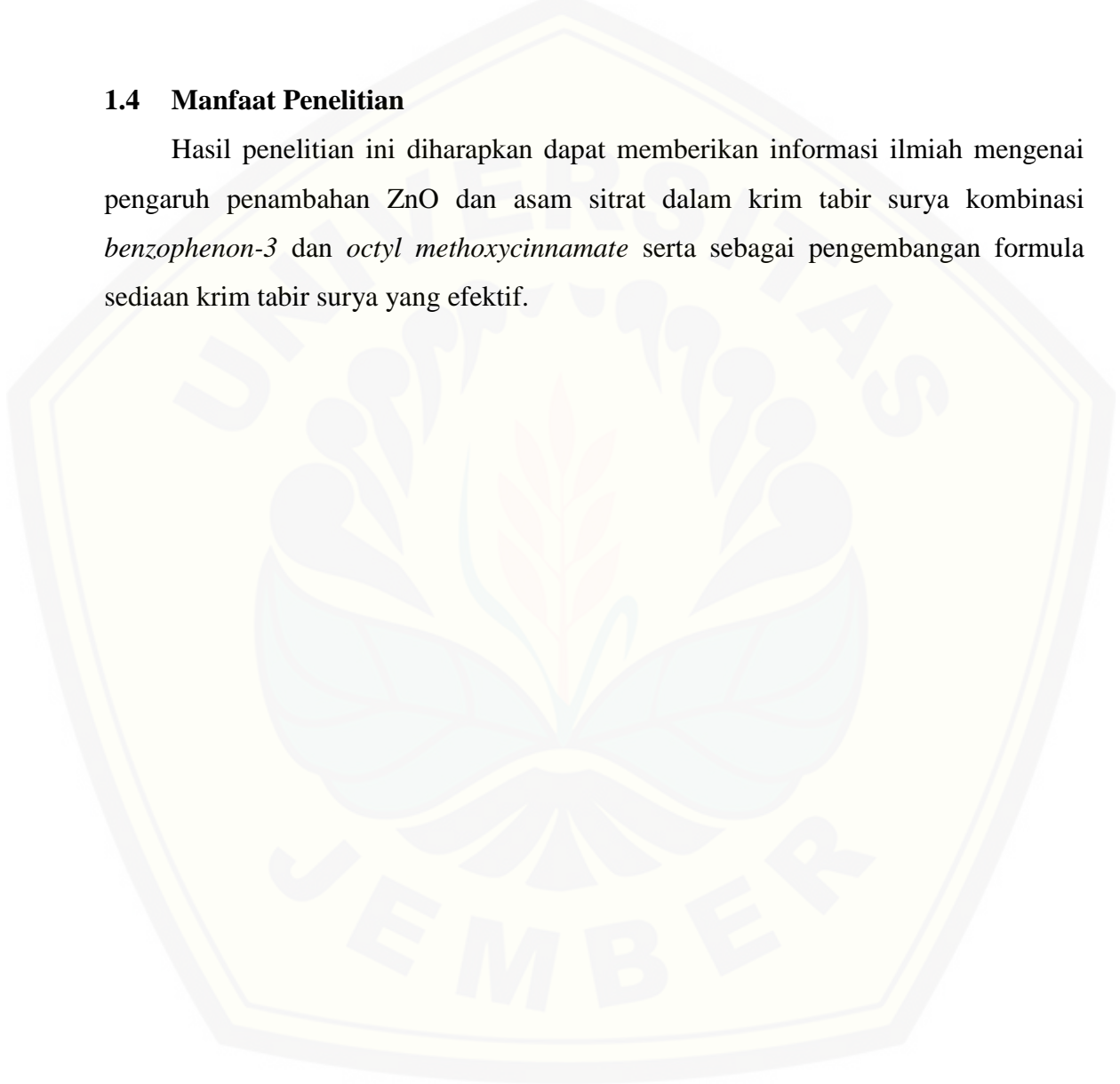
Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap nilai pH sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*.
2. Mengetahui pengaruh zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap viskositas sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*.
3. Mengetahui pengaruh zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap nilai SPF sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*.
4. Mengetahui pengaruh zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap % transmisi eritema sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*.
5. Mengetahui pengaruh zink oksida, asam sitrat dan interaksi keduanya terhadap % transmisi pigmentasi sediaan krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate*.

6. Mengetahui konsentrasi zink oksida dan asam sitrat dalam krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate* yang memberikan respon optimum terhadap nilai pH, viskositas, SPF, %TE, dan %TP.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh penambahan ZnO dan asam sitrat dalam krim tabir surya kombinasi *benzophenon-3* dan *octyl methoxycinnamate* serta sebagai pengembangan formula sediaan krim tabir surya yang efektif.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi Matahari

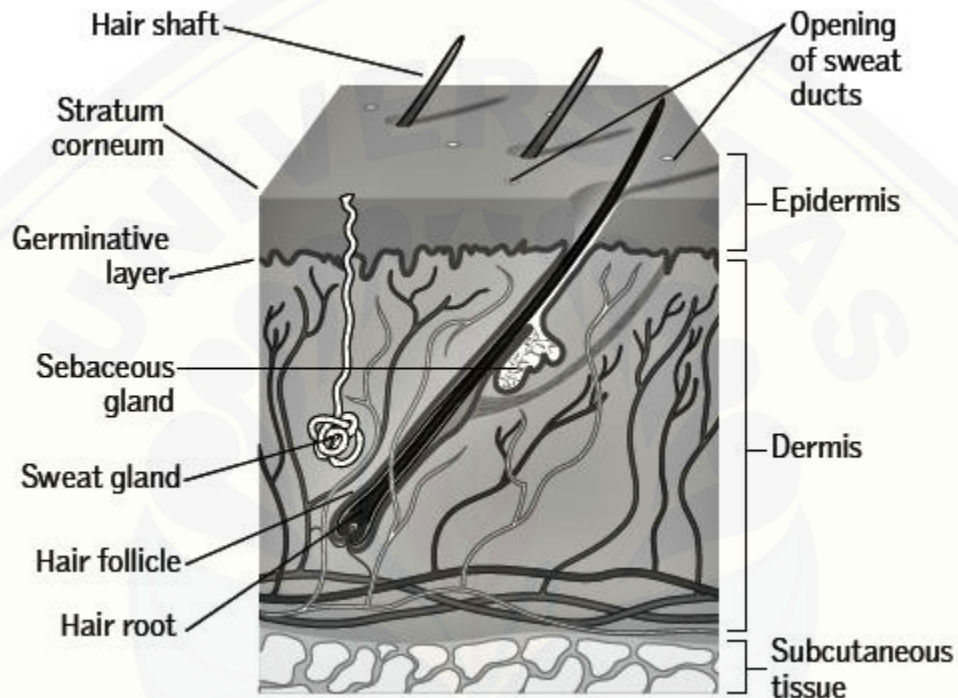
Sinar yang dipancarkan oleh matahari terdiri dari sinar tampak, sinar inframerah, dan sinar ultraviolet (UV) (Barel dkk., 2009). Sinar UV berada pada kisaran panjang gelombang 200-400 nm. Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar UV dibagi tiga kelompok yakni UV-C (200-290 nm), UV-B (290-320 nm), dan UV-A (320-400 nm) (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Radiasi UV-A dan UV-B akan sampai ke permukaan bumi, sedangkan UV-C memiliki tingkat radiasi paling merusak yang tidak dapat mencapai permukaan bumi karena terserap oleh lapisan ozon (Khan, 2014). Radiasi ultraviolet yang sampai ke permukaan bumi sekitar 95-99% UV-A dan 1-5% UV-B (Kale dkk., 2011).

Energi dari radiasi ultraviolet yang sampai ke permukaan bumi dapat memberikan tanda dan gejala terbakarnya kulit, seperti eritema (kemerahan pada kulit), kulit melepuh, rasa sakit, dan pengelupasan kulit (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Radiasi UV-A menyebabkan penghitaman kulit (*tanning*) dan fotosensitivitas, sedangkan radiasi UV-B menyebabkan luka bakar (*sunburn*) dan kanker kulit. Baik UV-A maupun UV-B sama-sama berperan dalam menyebabkan kanker kulit meskipun sebenarnya UV-B lebih karsinogenik 1000-10.000 kali dibanding UV-A, karena radiasi UV-B 1000 kali lebih kuat daripada UV-A dalam hal pembentukan eritema (kemerahan pada kulit) (McKinlay dan Diffey, 1987).

2.2 Kulit

Kulit merupakan organ terluar yang menutupi seluruh permukaan tubuh, bersifat lentur dan elastis. Kulit juga berperan dalam pengaturan suhu tubuh, mengeluarkan sisa-sisa metabolisme serta mendeteksi rangsangan dari luar. Kulit memiliki berat sekitar 15% dari total berat badan orang dewasa (Kolarsick dkk., 2006). Luas permukaan kulit orang dewasa adalah 1,5-2 m² (Biederman, 2011). Kulit terdiri dari

tiga lapisan utama yaitu epidermis, dermis dan jaringan subkutan. Hal ini menyebabkan struktur kulit sangat kompleks dan berlapis-lapis (Igarashi dkk., 2005). Kulit juga memiliki pelengkap antara lain kelenjar keringat, kuku dan rambut (McLafferty dkk., 2012). Struktur kulit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Kulit (McLafferty dkk., 2012)

2.2.1 Struktur Kulit

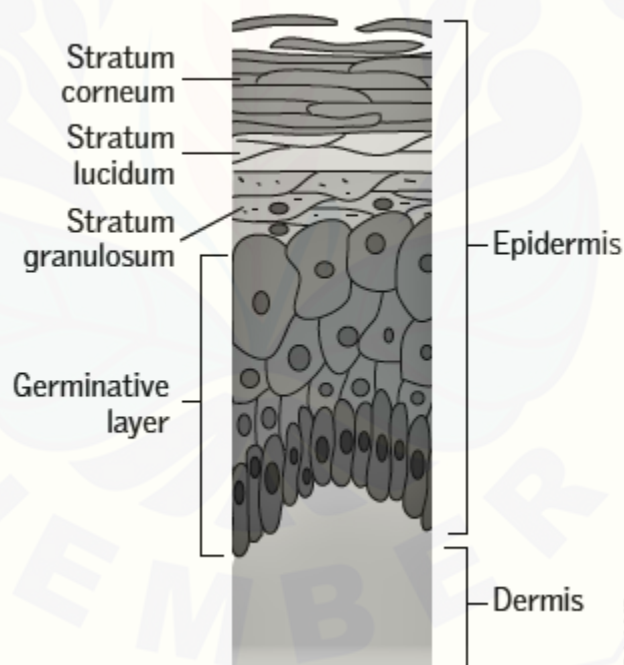
Kulit tersusun atas tiga lapisan utama yang di setiap lapisannya memiliki karakter serta fungsi yang berbeda yaitu: epidermis, dermis, dan jaringan subkutan (Kolarsick dkk., 2006).

a. Lapisan Epidermis

Epidermis adalah lapisan kulit terluar yang tipis dengan ketebalan sekitar 0,1-0,3 mm (Mitsui, 1997). Pada bagian tubuh lain, epidermis memiliki ketebalan yang berbeda-beda. Seperti yang terdapat pada telapak tangan dan telapak kaki memiliki ketebalan 1 mm. Pada kelopak mata, dahi, pipi, dan perut memiliki ketebalan 0,1 mm

(Tranggono dkk., 2007). Lapisan epidermis terdiri dari empat macam sel yang memiliki fungsi berbeda-beda yaitu keratinosit, melanosit, langerhans dan merkel. Sel keratinosit adalah sel yang paling banyak di epidermis, yaitu sekitar 90%. Sel melanosit berfungsi untuk memproduksi melanin dan pigmen kulit. Sel langerhans bertanggung jawab atas respon imun dan sel merkel bertanggung jawab atas rangsangan sentuhan (McLafferty dkk., 2012).

Epidermis terdiri dari beberapa lapisan dari yang luar hingga ke dalam yaitu lapisan tanduk (*stratum corneum*), lapisan jernih (*stratum lucidum*), lapisan keratohialin (*stratum granulosum*), lapisan malphigi (*stratum spinosum*), dan lapisan basal (*stratum basale*) (McLafferty dkk., 2012). Lapisan-lapisan epidermis dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lapisan Epidermis (McLafferty dkk., 2012)

b. Lapisan Dermis

Dermis terletak di antara epidermis dan jaringan subkutan. Dermis merupakan bagian kulit yang bersifat elastis serta memiliki ketebalan 3-5 mm. Sehingga dermis

dapat melindungi tubuh dari cedera mekanik, membantu dalam regulasi termal, dan termasuk reseptor rangsangan sensorik (Kolarsick dkk., 2006).

Pada lapisan dermis terdapat banyak sekali bagian-bagian penting pada kulit seperti akar rambut, folikel rambut, papila rambut, kelenjar keringat, saluran keringat, kelenjar sebacea, ujung saraf dan ujung pembuluh darah, serta sebagian serabut lemak yang terdapat pada bagian bawah kulit (Subkutis/hipodermis) (Tranggono dkk., 2007).

c. Lapisan Subkutan

Lapisan subkutan atau hipodermis terletak paling dalam dari kulit yang terdiri atas lapisan lemak (50% dari lemak tubuh), serabut saraf, kelenjar adiposa, pembuluh darah, serta sel utama seperti fibroblas dan makrofag (Walters, 2002). Lapisan subkutan berfungsi untuk menyimpan vitamin larut lemak (A,D,E,K) beserta derivatnya, melindungi tubuh dari panas dan dingin, serta menyimpan cadangan energi untuk tubuh (Baumann dkk., 2009).

2.2.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki beberapa fungsi penting yaitu fungsi proteksi, mengatur suhu tubuh, dan fungsi sensorik.

a. Fungsi Proteksi

Kulit merupakan pelindung tubuh dari benda asing di lingkungan luar. Lapisan *stratum corneum* dan lapisan lemak dapat menahan air dari luar serta mencegah kehilangan cairan sehingga tubuh manusia terhindar dari dehidrasi (Mitsui, 1997). Mantel asam kulit dapat mencegah kolonisasi pertumbuhan mikroorganisme patogen di kulit (Tranggono dkk., 2007). Pada epidermis tepatnya lapisan basal terdapat melanin yang berfungsi sebagai pelindung untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat sinar UV (Brown dan Burns, 2005).

b. Mengatur Suhu Tubuh

Suhu tubuh yang stabil sekitar 37°C. Mekanisme pengaturan suhu tubuh bermula dengan cara dilatasi dan konstiksi pembuluh darah disertai pengeluaran keringat.

Reseptor pada kulit memonitor suhu dan mengirimkan implus ke sistem saraf pusat yang ada di hipotalamus. Lalu hipotalamus akan melakukan pengontrolan suhu tubuh, disertai rasa lapar, haus dan sistem homeostatis yang lain. (McLafferty dkk., 2012). Pada saat suhu tubuh menurun terjadi vasokonstriksi, sedangkan pada saat suhu tubuh meningkat terjadi vasodilatasi untuk meningkatkan pengeluaran panas (Tranggono dkk., 2007).

c. Fungsi Sensorik

Kulit akan berinteraksi dengan stimulus dari lingkungan luar seperti panas, dingin, sentuhan, nyeri, dan tekanan melalui beberapa reseptor yang ada pada kulit. Interaksi ini disebabkan kulit memiliki sekitar 1 juta serabut saraf yang berakhir di wajah, kaki dan tangan (McLafferty dkk., 2012).

2.2.3 Efek Radiasi UV Terhadap Kulit dan Mekanisme Perlindungan Alami Kulit

Paparan radiasi UV terhadap kulit dapat mengakibatkan bermacam-macam kerusakan pada kulit. Tingkat kerusakannya tergantung dari berbagai faktor seperti karakteristik kulit yang berbeda-beda mulai dari ketebalannya, warna kulit, tekstur, usia, lokasi kulit, luas kulit yang terpapar radiasi dan jenis radiasi (Alatas, 1998). Setelah terpapar radiasi UV, kulit akan mengalami proses perubahan warna menjadi kemerahan sebagai pertanda kerusakan awal pada kulit, proses ini disebut eritema atau *sunburn*. Eritema akan langsung terlihat setelah terpapar radiasi sekitar 2-3 jam (Jones, 2000).

Setelah kulit mengalami kemerahan maka akan terjadi perubahan warna kulit menjadi lebih hitam (*tanning*). Tahapan terjadinya penghitaman kulit (*tanning*) dibagi menjadi dua, yaitu *tanning* yang terjadi secara cepat dan *tanning* yang berlangsung lambat. *Tanning* yang prosesnya cepat terjadi dalam rentang waktu 1 jam setelah paparan dan akan menghilang dalam rentang waktu 3 jam hingga beberapa hari kedepan tergantung jenis kulit dan lamanya paparan. *Tanning* yang berlangsung lambat terjadi dalam rentang waktu 2 hari setelah paparan, puncaknya terjadi antara 2-3

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Zink oksida berpengaruh signifikan dalam meningkatkan pH sediaan, asam sitrat berpengaruh signifikan dalam menurunkan pH sediaan, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh signifikan dalam menurunkan pH krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*.
2. Zink oksida dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan dalam meningkatkan viskositas sediaan, asam sitrat tidak berpengaruh signifikan dalam meningkatkan atau menurunkan viskositas krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*.
3. Zink oksida dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan dalam menurunkan nilai SPF, asam sitrat tidak berpengaruh signifikan dalam menurunkan nilai SPF krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*.
4. Zink oksida dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan dalam menurunkan nilai %TE, asam sitrat berpengaruh signifikan dalam meningkatkan nilai %TE krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*.
5. Zink oksida dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan dalam menurunkan nilai %TP, asam sitrat berpengaruh signifikan dalam meningkatkan nilai %TP krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3*.
6. Konsentrasi formula optimum zink oksida dan asam sitrat adalah 2% dan 1%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah :

1. Perlu dilakukan uji terhadap efektivitas *in vivo* krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dengan penambahan zink oksida dan asam sitrat untuk mengetahui efektivitasnya bila digunakan langsung pada kulit.
2. Perlu dilakukan uji stabilitas sediaan krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dengan penambahan zink oksida dan asam sitrat.
3. Perlu dilakukan pengujian iritasi sediaan krim tabir surya kombinasi *octyl methoxycinnamate* dan *benzophenone-3* dengan penambahan zink oksida dan asam sitrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M., R. Aryani, E. Surachman, dan Muchtaridi. 2015. In-vitro assessment of effectiveness and photostability avobenzone in cream formulations by combination ethyl ascorbic acid and alpha tocopherol acetate. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 5(6): 70–74.
- Alatas, Z. 1998. Efek radiasi kulit. *Pusat Standardisasi Dan Penelitian Keselamatan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional : Buletin ALARA*. 2(1): 27–31.
- Allen, L. V, N. G. Popovich, dan H. C. Ansel. 2011. *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. Edisi Kesembilan. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Anitha, T. 2012. Medicinal plants used in skin protection. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 5: 35–38.
- Ansel, H. C. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Barel, A. O., M. Paye, dan H. I. Maibach. 2009. *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. Edisi Ketiga. New York: Informa Healthcare USA, Inc.
- Baumann, L., S. Saghari, dan E. Weisberg. 2009. *Cosmetic Dermatology Principles and Practice*. Edisi Kedua. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Bernstein, E. F., C. B. Underhill, J. Lakkakorpi, C. M. Ditre, J. Uitto, R. J. Yu, dan E. Van Scott. 1997. Citric acid increases viable epidermal thickness and glycosaminoglycan content of sun-damaged skin. *American Society for Dermatologic Surgery, Inc*. 23: 689–694.
- Brown, G. R. dan T. Burns. 2005. *Lecture Notes Dermatologi*. Jakarta: Erlangga.
- Cumpelik, B. M. 1972. Analytical procedures and evaluation of sunscreens. *Journal of The Society of Cosmetics Chemist*. 23: 333–345.
- DepKes RI. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- DepKes RI. 1985. *Formularium Kosmetika Indonesia*. Edisi I. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- DepKes RI. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dipiro, J. T., R. L. Talbert, G. C. Yee, G. R. Matzke, B. G. Wells, dan L. M. Posey. 2008. *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach*. Edisi Ketujuh. Kansas: The McGraw-Hill Companies.
- Draelos, Z. D. dan L. A. Thaman. 2006. *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*. New York, London: Taylor & Francis Group.
- Fields, S. W. 2008. Sunscreens: mechanisms of action, use and excipients. *International Journal of Pharmaceutical Compounding*. 6(1): 4–5.
- Food and Drug Administration (FDA). 2003. *Guidance for Industry Photosafety Testing*. USA: Pharmacology Toxicology Coordinating Committee in the Centre for Drug Evaluation and Research (CDER) at the FDA.
- Harry, R. G. 1982. *Harry's Cosmeticology*. Edisi Ketujuh. London: Leonard Hill Book.
- Igarashi, T., K. Nishino, dan S. K. Nayar. 2005. *The Appearance of Human Skin*. New York: Departemen of Computer Sciences Columbia University.
- Jones, A. E. 2000. *A Spectroscopic Study of Sunscreen*. Durham: Durham University.
- Kale, S., S. Bhandare, M. Gaikwad, V. Urunkar, dan A. Rajmane. 2011. Formulation and in vitro evaluation for sun protection factor of lutein ester extracted from tagetes erecta linn flower (family-asteraceae) sunscreen creams. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2(3): 947–955.
- Khan, M. A. 2014. Sun protection factor determination studies of sunscreen formulations for their selection and use in cosmetics. *Journal of Pharmaceutical Biology*. 4(1): 9–11.
- Kolarsick, P. A. J., M. A. Kolarsick, dan C. Goodwin. 2006. Anatomy and physiology of the skin. *Nurse Assoc*. 3(4): 213–302.

- Latha, M.S., J. Martis, V. Shobha, R. S. Shinde, S. Bangera, B. Krishnankutty, S. Bellary, S. Varughese, P. Rao, dan B. R. N. Kumar. 2013. Sunscreening Agents. *J Clin Aesthet Dermatol*. 6(1):16-26.
- Lim, H. W. dan Z. D. Draelos. 2009. *Clinical Guide to Sunscreen and Sunscreens and Photoprotection*. New York: Informa Healthcare USA, Inc.
- McKinlay, A. F. dan B. L. Diffey. 1987. A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin. *CIE Journal*. 6: 17–22.
- McLafferty, E., C. Hendry, dan A. Farley. 2012. The integumentary system: anatomy, physiology and function of skin. *Nursing Standard*. 27(3): 35–42.
- Mitsui, T. 1997. *New Cosmetic Science*. Netherlands: Elsevier Science B.V. All rights reserved.
- Moezzi, A., A. M. McDonagh, dan M. B. Cortie. 2012. Zinc oxide particles : synthesis , properties and applications. *Chemical Engineering Journal*. 185–186: 1–22.
- Mukul, S., K. Surabhi, dan N. Atul. 2011. Cosmeceuticals for the skin: an overview. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 4(2): 1–6.
- Pakki, E., Sartini, R. Tayeb, dan N. L. Maisarah. 2009. Formulasi dan evaluasi kestabilan fisik krim antioksidan ekstrak biji kakao (theobroma cacao l.). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*. 13(2): 1–7.
- Petro, A. J. 1981. Correlation of spectrophotometric data with sunscreen protection factor. *International Journal of Cosmetic Science*. 3: 185–196.
- Pratama, W. A. dan A. K. Zulkarnain. 2015. Uji spf in vitro dan sifat fisik beberapa produk tabir surya yang beredar di pasaran. *Majalah Farmaseutik*. 11(1): 275–283.
- Purwaningsih, S., E. Salamah, dan T. A. Budiarti. 2014. Formulasi skin lotion dengan penambahan karagenan dan antioksidan alami dari rhizophora mucronata lamk. *Jurnal Akuatika*. 5(1): 55–62.
- Rachman, A. Y. 2012. Optimasi Komposisi Titanium Dioksida Dan Asama Tatrata Pada Krim Tabir Surya Benzophenone-3 Dan Octyl Methoxycinnamate. Jember :

Skripsi, Universitas Jember.

Rai, R. dan C. R. Srinivas. 2007. Photoprotection. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 73(2): 73–79.

Rosita, M. R. E., M. Murrukmihadi, dan Suwarni. 2014. Pengaruh kombinasi oxybenzone dan octyl methoxycinnamate (omc) pada karakteristik fisik dan spf dalam sediaan krim tabir surya. *Majalah Farmaseutik.* 10(1): 182–185.

Rowe, R. C., P. J. Sheskey, dan M. E. Quinn. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Edisi Keenam. London: Pharmaceutical Press.

Serpone, N., A. Salinaro, A. V Emeline, S. Horikoshi, H. Hidaka, dan J. 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.* 1: 970–981.

Shaath, N. A. 2005. *Sunscreen Regulation And Commercial Development*. Edisi Ketiga. New York: Alpha Research and Development White Plains.

Sharon, N., S. Anam, dan Yuliet. 2013. Formulasi krim antidioksidan ekstrak etanol bawang hutan (eleutherine palmifolia. l. merr). *Online Jurnal of Natural Science.* 2(3): 111–122.

Soeratri, W., N. Ifansyah, Soemiati, dan Epipit. 2005. Penentuan persentase transmisi eritema dan pigmentasi beberapa minyak atsiri. *Berk. Penel. Hayati.* 10: 117–121.

Sudarsono, M. L. 2017. Optimasi Titanium Dioksida Dan Zink Oksida Sebagai Physical Blocker Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Benzophenon-3 Dan Octyl Methoxycinnamate : *Skripsi*, Universitas Jember.

Sweetman, S. C. 2009. *Martindale The Complete Drug Reference*. Edisi 36. UK: Pharmaceutical Press.

Tranggono, R. I., F. Latifah, dan J. Djajadisastra. 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Wahab, R., S. . Ansari, Y. S. Kim, M. Song, dan H.-S. Shin. 2008. The role of ph variation on the growth of zinc oxide nanostructures. *Applied Surface Science.*

255(2009): 4891–4896.

Walters, K. A. 2002. *Dermatological and Transdermal*. New York: MerceL Dekker Inc.

Wang, S. Q., Y. Balagula, dan U. Osterwalder. 2010. Photoprotection: a review of the current and future technologies. *Dermatologic Therapy*. 23: 31–47.

Wardhani, L. P. 2006. Pengaruh ZnO Terhadap Efektifitas In Vitro Dan Aseptabilitas Sediaan Tabir Surya Kombinasi Oksibenzon Dan Oktildimetil PABA (3:3% B/b) Dalam Basis *Vanishing Cream*. Surabaya : *Skripsi*, Universitas Airlangga.

Wasitaadmadja, S.M. 1997. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta : Universitas Indonesia Press

Zainuri, A. S. 2017. Optimasi Komposisi Zink Oksida Dan Asam Glikolat Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Benzophenone-3 Dan Octyl Methoxycinnamate Dengan Desain Faktorial. Jember : *Skripsi*, Universitas Jember.

Zulkarnain, A. K., M. Susanti, dan A. N. Lathifa. 2013. The physical stability of lotion o/w and w/o from phaleria macrocarpa fruit extract as sunscreen and primary irritation test on rabbit. *Traditional Medicine Journal*. 18(3): 141–150.

LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil Pengujian Daya Sebar

A.1 Tabulasi diameter daya sebar krim tabir surya F(1)

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	5,5	5,5	5,4
5	5,7	5,6	5,6
10	5,9	5,7	5,8
15	6,1	5,8	5,9
20	6,3	5,9	6,0
25	6,4	6,1	6,1
30	6,5	6,3	6,2
35	6,6	6,4	6,3
40	6,6	6,4	6,3

A.2 Tabulasi diameter daya sebar krim tabir surya F(a)

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	5	4,9	4,8
5	5,3	5,1	4,9
10	5,4	5,2	5,1
15	5,5	5,4	5,3
20	5,6	5,5	5,4
25	5,7	5,6	5,6
30	5,8	5,7	5,7
35	5,9	5,8	5,8
40	5,9	5,8	5,8

A.3 Tabulasi diameter daya sebar krim tabir surya F(b)

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	5,5	5,6	5,3

5	5,7	5,8	5,5
10	5,9	5,9	5,7
15	6,1	6,1	5,9
20	6,3	6,2	6,1
25	6,4	6,4	6,2
30	6,5	6,6	6,3
35	6,6	6,7	6,4
40	6,6	6,7	6,4

A.4 Tabulasi diameter daya sebar krim tabir surya F(ab)

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	4,5	4,6	4,5
5	4,7	4,7	4,6
10	4,8	4,9	4,8
15	4,9	5,1	4,9
20	5,0	5,2	5,1
25	5,1	5,3	5,2
30	5,2	5,4	5,3
35	5,3	5,5	5,4
40	5,3	5,5	5,4

Lampiran B. Hasil Pengujian pH

Replikasi	pH			
	F(1)	F(a)	F(b)	F(ab)
1	6,05	6,10	5,12	5,27
2	5,96	6,20	4,96	5,31
3	5,99	5,90	4,95	5,29
Rata-rata ±	6,00 ±	6,07 ±	5,01 ±	5,29 ±
SD	0,046	0,153	0,095	0,020

Lampiran C. Hasil Pengujian Viskositas

Replikasi	Viskositas (dPa.s)			
	F(1)	F(a)	F(b)	F(ab)
1	70	100	60	110
2	80	90	60	100
3	70	90	70	100
Rata-rata \pm	73,33 \pm	93,33 \pm	63,33 \pm	103,33 \pm
SD	5,774	5,774	5,774	5,774

Lampiran D. Hasil Pengujian SPF

D.1 Tabulasi Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F(1)

Replikasi 1

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,201	1,202202	1,220721	327	1,026	1,027027	0,997497
291	1,238	1,239239	1,267768	328	0,967	0,967968	0,932933
292	1,295	1,296296	1,315816	329	0,897	0,897898	0,865866
293	1,334	1,335335	1,375876	330	0,833	0,833834	0,804304
294	1,415	1,416416	1,436436	331	0,774	0,774775	0,740741
295	1,455	1,456456	1,463463	332	0,706	0,706707	0,677678
296	1,469	1,470470	1,487988	333	0,648	0,648649	0,624124
297	1,504	1,505506	1,506006	334	0,599	0,599600	0,574074
298	1,505	1,506507	1,511011	335	0,548	0,548549	0,522022
299	1,514	1,515516	1,528529	336	0,495	0,495495	0,471471
300	1,540	1,541542	1,542042	337	0,447	0,447447	0,426426
301	1,541	1,542543	1,550050	338	0,405	0,405405	0,386386

302	1,556	1,557558	1,564565	339	0,367	0,367367	0,351351
303	1,570	1,571572	1,578579	340	0,335	0,335335	0,317818
304	1,584	1,585586	1,594094	341	0,300	0,300300	0,285285
305	1,601	1,602603	1,619620	342	0,270	0,270270	0,257758
306	1,635	1,636637	1,639139	343	0,245	0,245245	0,233233
307	1,640	1,641642	1,654655	344	0,221	0,221221	0,211211
308	1,666	1,667668	1,672673	345	0,201	0,201201	0,192693
309	1,676	1,677678	1,680180	346	0,184	0,184184	0,176176
310	1,681	1,682683	1,681181	347	0,168	0,168168	0,160160
311	1,678	1,679680	1,679179	348	0,152	0,152152	0,143644
312	1,677	1,678679	1,671171	349	0,135	0,135135	0,130130
313	1,662	1,663664	1,653654	350	0,125	0,125125	0,119119
314	1,642	1,643644	1,636637	351	0,113	0,113113	0,108108
315	1,628	1,629630	1,616617	352	0,103	0,103103	0,099099
316	1,602	1,603604	1,586086	353	0,095	0,095095	0,090591
317	1,567	1,568569	1,548048	354	0,086	0,086086	0,082583
318	1,526	1,527528	1,505506	355	0,079	0,079079	0,075075
319	1,482	1,483483	1,458458	356	0,071	0,071071	0,068569
320	1,432	1,433433	1,410911	357	0,066	0,066066	0,063564
321	1,387	1,388388	1,360861	358	0,061	0,061061	0,058058
322	1,332	1,333333	1,303303	359	0,055	0,055055	0,052553
323	1,272	1,273273	1,244745	360	0,050	0,050050	0,025025
324	1,215	1,216216	1,186186	R1	TOTAL		66,257758
325	1,155	1,156156	1,122623		log SPF		0,946539
326	1,088	1,089089	1,058058		SPF		8,8418

Replikasi 2

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,288	1,289289	1,286787	328	1,057	1,058058	1,019520
291	1,283	1,284284	1,349850	329	0,980	0,980981	0,944945
292	1,414	1,415415	1,430931	330	0,908	0,908909	0,877377
293	1,445	1,446446	1,452953	331	0,845	0,845846	0,808809
294	1,458	1,459459	1,506507	332	0,771	0,771772	0,740240
295	1,552	1,553554	1,552052	333	0,708	0,708709	0,681682
296	1,549	1,550551	1,592593	334	0,654	0,654655	0,627127
297	1,633	1,634635	1,641141	335	0,599	0,599600	0,571572
298	1,646	1,647648	1,649650	336	0,543	0,543544	0,519520
299	1,650	1,651652	1,659660	337	0,495	0,495495	0,470470
300	1,666	1,667668	1,676176	338	0,445	0,445445	0,425425
301	1,683	1,684685	1,688689	339	0,405	0,405405	0,386386
302	1,691	1,692693	1,709209	340	0,367	0,367367	0,348849
303	1,724	1,725726	1,728729	341	0,330	0,330330	0,313814
304	1,730	1,731732	1,736236	342	0,297	0,297297	0,282282
305	1,739	1,740741	1,752252	343	0,267	0,267267	0,256256
306	1,762	1,763764	1,777778	344	0,245	0,245245	0,234234
307	1,790	1,791792	1,803804	345	0,223	0,223223	0,212212
308	1,814	1,815816	1,821321	346	0,201	0,201201	0,193694
309	1,825	1,826827	1,828328	347	0,186	0,186186	0,177678
310	1,828	1,829830	1,830831	348	0,169	0,169169	0,160160
311	1,830	1,831832	1,827828	349	0,151	0,151151	0,145145
312	1,822	1,823824	1,817317	350	0,139	0,139139	0,133133
313	1,809	1,810811	1,798298	351	0,127	0,127127	0,121121

314	1,784	1,785786	1,779279	352	0,115	0,115115	0,110611
315	1,771	1,772773	1,759259	353	0,106	0,106106	0,101602
316	1,744	1,745746	1,722723	354	0,097	0,097097	0,093093
317	1,698	1,699700	1,681682	355	0,089	0,089089	0,085085
318	1,662	1,663664	1,639139	356	0,081	0,081081	0,078579
319	1,613	1,614615	1,586086	357	0,076	0,076076	0,072573
320	1,556	1,557558	1,535035	358	0,069	0,069069	0,065566
321	1,511	1,512513	1,479980	359	0,062	0,062062	0,059560
322	1,446	1,447447	1,417918	360	0,057	0,057057	0,054555
323	1,387	1,388388	1,356356	361	0,052	0,052052	0,026026
324	1,323	1,324324	1,293293	R2	TOTAL		72,037037
325	1,261	1,262262	1,225225		log SPF		1,014606
326	1,187	1,188188	1,154154		SPF		10,3420
327	1,119	1,120120	1,089089				

Replikasi 3

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,429	1,430430	1,428929	328	1,048	1,049049	1,011011
291	1,426	1,427427	1,481982	329	0,972	0,972973	0,937938
292	1,535	1,536537	1,562563	330	0,902	0,902903	0,871872
293	1,587	1,588589	1,596096	331	0,840	0,840841	0,803804
294	1,602	1,603604	1,637137	332	0,766	0,766767	0,734735
295	1,669	1,670671	1,688188	333	0,702	0,702703	0,677678
296	1,704	1,705706	1,709209	334	0,652	0,652653	0,624625
297	1,711	1,712713	1,730731	335	0,596	0,596597	0,569069
298	1,747	1,748749	1,749750	336	0,541	0,541542	0,514014

299	1,749	1,750751	1,743744	337	0,486	0,486486	0,464464
300	1,735	1,736737	1,741241	338	0,442	0,442442	0,422923
301	1,744	1,745746	1,751752	339	0,403	0,403403	0,384885
302	1,756	1,757758	1,760761	340	0,366	0,366366	0,348348
303	1,762	1,763764	1,770270	341	0,330	0,330330	0,314314
304	1,775	1,776777	1,777778	342	0,298	0,298298	0,282783
305	1,777	1,778779	1,788288	343	0,267	0,267267	0,255756
306	1,796	1,797798	1,804805	344	0,244	0,244244	0,233734
307	1,810	1,811812	1,824825	345	0,223	0,223223	0,213714
308	1,836	1,837838	1,843343	346	0,204	0,204204	0,194695
309	1,847	1,848849	1,846847	347	0,185	0,185185	0,176176
310	1,843	1,844845	1,841842	348	0,167	0,167167	0,158659
311	1,837	1,838839	1,833333	349	0,150	0,150150	0,144645
312	1,826	1,827828	1,820821	350	0,139	0,139139	0,133133
313	1,812	1,813814	1,797297	351	0,127	0,127127	0,121121
314	1,779	1,780781	1,778779	352	0,115	0,115115	0,110110
315	1,775	1,776777	1,759259	353	0,105	0,105105	0,101101
316	1,740	1,741742	1,720721	354	0,097	0,097097	0,092593
317	1,698	1,699700	1,676677	355	0,088	0,088088	0,084585
318	1,652	1,653654	1,629630	356	0,081	0,081081	0,077578
319	1,604	1,605606	1,576076	357	0,074	0,074074	0,071071
320	1,545	1,546547	1,522523	358	0,068	0,068068	0,065566
321	1,497	1,498498	1,468468	359	0,063	0,063063	0,060060
322	1,437	1,438438	1,408909	360	0,057	0,057057	0,054054
323	1,378	1,379379	1,345846	361	0,051	0,051051	0,025526
324	1,311	1,312312	1,280280	R3	TOTAL		73,472973
325	1,247	1,248248	1,212212		log SPF		1,034831

326	1,175	1,176176	1,144645		SPF		10,8350
327	1,112	1,113113	1,081081				

D.2 Tabulasi Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F(a)

Replikasi 1

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,721	1,722723	1,733233	329	0,969	0,969970	0,934935
291	1,742	1,743744	1,748749	330	0,899	0,899900	0,866867
292	1,752	1,753754	1,757257	331	0,833	0,833834	0,801301
293	1,759	1,760761	1,764264	332	0,768	0,768769	0,736737
294	1,766	1,767768	1,771271	333	0,704	0,704705	0,678178
295	1,773	1,774775	1,778278	334	0,651	0,651652	0,625626
296	1,780	1,781782	1,785285	335	0,599	0,599600	0,569069
297	1,787	1,788789	1,789790	336	0,538	0,538539	0,512513
298	1,789	1,790791	1,790791	337	0,486	0,486486	0,465966
299	1,789	1,790791	1,789289	338	0,445	0,445445	0,424925
300	1,786	1,787788	1,785285	339	0,404	0,404404	0,383884
301	1,781	1,782783	1,784284	340	0,363	0,363363	0,348348
302	1,784	1,785786	1,788789	341	0,333	0,333333	0,317317
303	1,790	1,791792	1,798799	342	0,301	0,301301	0,286286
304	1,804	1,805806	1,813814	343	0,271	0,271271	0,260260
305	1,820	1,821822	1,828328	344	0,249	0,249249	0,238739
306	1,833	1,834835	1,842342	345	0,228	0,228228	0,218719
307	1,848	1,849850	1,856857	346	0,209	0,209209	0,200200
308	1,862	1,863864	1,865866	347	0,191	0,191191	0,182683
309	1,866	1,867868	1,868368	348	0,174	0,174174	0,166166

310	1,867	1,868869	1,866366	349	0,158	0,158158	0,151151
311	1,862	1,863864	1,857858	350	0,144	0,144144	0,139640
312	1,850	1,851852	1,842843	351	0,135	0,135135	0,128629
313	1,832	1,833834	1,822823	352	0,122	0,122122	0,117117
314	1,810	1,811812	1,799299	353	0,112	0,112112	0,108108
315	1,785	1,786787	1,770771	354	0,104	0,104104	0,100100
316	1,753	1,754755	1,734735	355	0,096	0,096096	0,092092
317	1,713	1,714715	1,691191	356	0,088	0,088088	0,085586
318	1,666	1,667668	1,644144	357	0,083	0,083083	0,079079
319	1,619	1,620621	1,594094	358	0,075	0,075075	0,072573
320	1,566	1,567568	1,538038	359	0,070	0,070070	0,066567
321	1,507	1,508509	1,477978	360	0,063	0,063063	0,060060
322	1,446	1,447447	1,413914	361	0,057	0,057057	0,056056
323	1,379	1,380380	1,349349	362	0,055	0,055055	0,053053
324	1,317	1,318318	1,286286	363	0,051	0,051051	0,025526
325	1,253	1,254254	1,218218	R1	TOTAL		75,649149
326	1,181	1,182182	1,149650		log SPF		1,036290
327	1,116	1,117117	1,085085		SPF		10,8715
328	1,052	1,053053	1,011512				

Replikasi 2

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,690	1,691692	1,701201	331	0,829	0,829830	0,796296
291	1,709	1,710711	1,716216	332	0,762	0,762763	0,732733
292	1,720	1,721722	1,725225	333	0,702	0,702703	0,674174
293	1,727	1,728729	1,732232	334	0,645	0,645646	0,621622

294	1,734	1,735736	1,739239	335	0,597	0,597598	0,569570
295	1,741	1,742743	1,746246	336	0,541	0,541542	0,516016
296	1,748	1,749750	1,753253	337	0,490	0,490490	0,469970
297	1,755	1,756757	1,758258	338	0,449	0,449449	0,430430
298	1,758	1,759760	1,759760	339	0,411	0,411411	0,391391
299	1,758	1,759760	1,757257	340	0,371	0,371371	0,355856
300	1,753	1,754755	1,754254	341	0,340	0,340340	0,323824
301	1,752	1,753754	1,754254	342	0,307	0,307307	0,293293
302	1,753	1,754755	1,758258	343	0,279	0,279279	0,268268
303	1,760	1,761762	1,767267	344	0,257	0,257257	0,247247
304	1,771	1,772773	1,780280	345	0,237	0,237237	0,227728
305	1,786	1,787788	1,795295	346	0,218	0,218218	0,210210
306	1,801	1,802803	1,809810	347	0,202	0,202202	0,194194
307	1,815	1,816817	1,822823	348	0,186	0,186186	0,177678
308	1,827	1,828829	1,831832	349	0,169	0,169169	0,163163
309	1,833	1,834835	1,834835	350	0,157	0,157157	0,152152
310	1,833	1,834835	1,832332	351	0,147	0,147147	0,141141
311	1,828	1,829830	1,824825	352	0,135	0,135135	0,130631
312	1,818	1,819820	1,811311	353	0,126	0,126126	0,121622
313	1,801	1,802803	1,791291	354	0,117	0,117117	0,112613
314	1,778	1,779780	1,768268	355	0,108	0,108108	0,105105
315	1,755	1,756757	1,742743	356	0,102	0,102102	0,098599
316	1,727	1,728729	1,706707	357	0,095	0,095095	0,092092
317	1,683	1,684685	1,661662	358	0,089	0,089089	0,086086
318	1,637	1,638639	1,616116	359	0,083	0,083083	0,080080
319	1,592	1,593594	1,567067	360	0,077	0,077077	0,074575
320	1,539	1,540541	1,513514	361	0,072	0,072072	0,070571

321	1,485	1,486486	1,456456	362	0,069	0,069069	0,067067
322	1,425	1,426426	1,392893	363	0,065	0,065065	0,063063
323	1,358	1,359359	1,329329	364	0,061	0,061061	0,058559
324	1,298	1,299299	1,267768	365	0,056	0,056056	0,054555
325	1,235	1,236236	1,201201	366	0,053	0,053053	0,052052
326	1,165	1,166166	1,133634	367	0,051	0,051051	0,025526
327	1,100	1,101101	1,068569	R2	TOTAL		75,022022
328	1,035	1,036036	0,998999		log SPF		0,974312
329	0,961	0,961962	0,927928		SPF		9,4257
330	0,893	0,893894	0,861862				

Replikasi 3

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,640	1,641642	1,651151	330	0,869	0,869870	0,837838
291	1,659	1,660661	1,665666	331	0,805	0,805806	0,774274
292	1,669	1,670671	1,674174	332	0,742	0,742743	0,712713
293	1,676	1,677678	1,681181	333	0,682	0,682683	0,654154
294	1,683	1,684685	1,687688	334	0,625	0,625626	0,604104
295	1,689	1,690691	1,694194	335	0,582	0,582583	0,554054
296	1,696	1,697698	1,701201	336	0,525	0,525526	0,500501
297	1,703	1,704705	1,706206	337	0,475	0,475475	0,454955
298	1,706	1,707708	1,707708	338	0,434	0,434434	0,416416
299	1,706	1,707708	1,706206	339	0,398	0,398398	0,379379
300	1,703	1,704705	1,703203	340	0,360	0,360360	0,344845
301	1,700	1,701702	1,702202	341	0,329	0,329329	0,313313
302	1,701	1,702703	1,706206	342	0,297	0,297297	0,283283

303	1,708	1,709710	1,714715	343	0,269	0,269269	0,258759
304	1,718	1,719720	1,728228	344	0,248	0,248248	0,238739
305	1,735	1,736737	1,743744	345	0,229	0,229229	0,220220
306	1,749	1,750751	1,757758	346	0,211	0,211211	0,202703
307	1,763	1,764765	1,770270	347	0,194	0,194194	0,185686
308	1,774	1,775776	1,778779	348	0,177	0,177177	0,169169
309	1,780	1,781782	1,781782	349	0,161	0,161161	0,155656
310	1,780	1,781782	1,779780	350	0,150	0,150150	0,145145
311	1,776	1,777778	1,773273	351	0,140	0,140140	0,134134
312	1,767	1,768769	1,759760	352	0,128	0,128128	0,124124
313	1,749	1,750751	1,740240	353	0,120	0,120120	0,115616
314	1,728	1,729730	1,718218	354	0,111	0,111111	0,106607
315	1,705	1,706707	1,690691	355	0,102	0,102102	0,099099
316	1,673	1,674675	1,656657	356	0,096	0,096096	0,092593
317	1,637	1,638639	1,617117	357	0,089	0,089089	0,086086
318	1,594	1,595596	1,573073	358	0,083	0,083083	0,080581
319	1,549	1,550551	1,524525	359	0,078	0,078078	0,075075
320	1,497	1,498498	1,468969	360	0,072	0,072072	0,069570
321	1,438	1,439439	1,414915	361	0,067	0,067067	0,065065
322	1,389	1,390390	1,357858	362	0,063	0,063063	0,061562
323	1,324	1,325325	1,294294	363	0,060	0,060060	0,058559
324	1,262	1,263263	1,232232	364	0,057	0,057057	0,055055
325	1,200	1,201201	1,168669	365	0,053	0,053053	0,026527
326	1,135	1,136136	1,102102	R3	TOTAL		72,707708
327	1,067	1,068068	1,040040		log SPF		0,969436
328	1,011	1,012012	0,973974		SPF		9,3204
329	0,935	0,935936	0,902903				

D.3 Tabulasi Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F(b)

Replikasi 1

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,488	1,489489	1,501001	323	1,254	1,255255	1,225225
291	1,511	1,512513	1,521021	324	1,194	1,195195	1,167167
292	1,528	1,529530	1,533033	325	1,138	1,139139	1,102603
293	1,535	1,536537	1,541542	326	1,065	1,066066	1,035035
294	1,545	1,546547	1,552052	327	1,003	1,004004	0,972472
295	1,556	1,557558	1,564064	328	0,940	0,940941	0,904404
296	1,569	1,570571	1,573574	329	0,867	0,867868	0,833333
297	1,575	1,576577	1,579580	330	0,798	0,798799	0,769269
298	1,581	1,582583	1,583584	331	0,739	0,739740	0,704705
299	1,583	1,584585	1,585085	332	0,669	0,669670	0,641141
300	1,584	1,585586	1,584585	333	0,612	0,612613	0,587588
301	1,582	1,583584	1,587087	334	0,562	0,562563	0,534535
302	1,589	1,590591	1,594595	335	0,506	0,506507	0,479980
303	1,597	1,598599	1,606607	336	0,453	0,453453	0,429429
304	1,613	1,614615	1,623123	337	0,405	0,405405	0,382883
305	1,630	1,631632	1,639640	338	0,360	0,360360	0,341341
306	1,646	1,647648	1,656156	339	0,322	0,322322	0,302803
307	1,663	1,664665	1,672172	340	0,283	0,283283	0,267768
308	1,678	1,679680	1,684685	341	0,252	0,252252	0,237738
309	1,688	1,689690	1,687187	342	0,223	0,223223	0,208208
310	1,683	1,684685	1,687688	343	0,193	0,193193	0,181682
311	1,689	1,690691	1,685686	344	0,170	0,170170	0,161161
312	1,679	1,680681	1,674675	345	0,152	0,152152	0,142643

313	1,667	1,668669	1,659159	346	0,133	0,133133	0,125626
314	1,648	1,649650	1,640140	347	0,118	0,118118	0,110110
315	1,629	1,630631	1,616116	348	0,102	0,102102	0,094595
316	1,600	1,601602	1,582082	349	0,087	0,087087	0,081582
317	1,561	1,562563	1,540541	350	0,076	0,076076	0,071071
318	1,517	1,518519	1,495996	351	0,066	0,066066	0,060561
319	1,472	1,473473	1,449950	352	0,055	0,055055	0,027528
320	1,425	1,426426	1,399399	R1	TOTAL		66,117117
321	1,371	1,372372	1,344845		log SPF		1,066405
322	1,316	1,317317	1,286286		SPF		11,6521

Replikasi 2

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,506	1,507508	1,523023	323	1,271	1,272272	1,241241
291	1,537	1,538539	1,544545	324	1,209	1,210210	1,181181
292	1,549	1,550551	1,554555	325	1,151	1,152152	1,116116
293	1,557	1,558559	1,562563	326	1,079	1,080080	1,048048
294	1,565	1,566567	1,573073	327	1,015	1,016016	0,984985
295	1,578	1,579580	1,585085	328	0,953	0,953954	0,916917
296	1,589	1,590591	1,596096	329	0,879	0,879880	0,846346
297	1,600	1,601602	1,603604	330	0,812	0,812813	0,775776
298	1,604	1,605606	1,606607	331	0,738	0,738739	0,709209
299	1,606	1,607608	1,608108	332	0,679	0,679680	0,650651
300	1,607	1,608609	1,607608	333	0,621	0,621622	0,592593
301	1,605	1,606607	1,607107	334	0,563	0,563564	0,538539
302	1,606	1,607608	1,613614	335	0,513	0,513514	0,486486

303	1,618	1,619620	1,626126	336	0,459	0,459459	0,430931
304	1,631	1,632633	1,640641	337	0,402	0,402402	0,384384
305	1,647	1,648649	1,659159	338	0,366	0,366366	0,346346
306	1,668	1,669670	1,677678	339	0,326	0,326326	0,305806
307	1,684	1,685686	1,695195	340	0,285	0,285285	0,269770
308	1,703	1,704705	1,707207	341	0,254	0,254254	0,239239
309	1,708	1,709710	1,712212	342	0,224	0,224224	0,210210
310	1,713	1,714715	1,711712	343	0,196	0,196196	0,185185
311	1,707	1,708709	1,707708	344	0,174	0,174174	0,163163
312	1,705	1,706707	1,697197	345	0,152	0,152152	0,142643
313	1,686	1,687688	1,678178	346	0,133	0,133133	0,125626
314	1,667	1,668669	1,660661	347	0,118	0,118118	0,110110
315	1,651	1,652653	1,638138	348	0,102	0,102102	0,094094
316	1,622	1,623624	1,604104	349	0,086	0,086086	0,080581
317	1,583	1,584585	1,562563	350	0,075	0,075075	0,069570
318	1,539	1,540541	1,518018	351	0,064	0,064064	0,059059
319	1,494	1,495495	1,469970	352	0,054	0,054054	0,027027
320	1,443	1,444444	1,417417	R2	TOTAL		66,964965
321	1,389	1,390390	1,361361		log SPF		1,080080
322	1,331	1,332332	1,302302		SPF		12,0249

Replikasi 3

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,460	1,461461	1,472472	323	1,231	1,232232	1,203203
291	1,482	1,483483	1,489489	324	1,173	1,174174	1,146146
292	1,494	1,495495	1,500501	325	1,117	1,118118	1,082583

293	1,504	1,505506	1,512513	326	1,046	1,047047	1,014515
294	1,518	1,519520	1,523524	327	0,981	0,981982	0,953453
295	1,526	1,527528	1,533033	328	0,924	0,924925	0,887888
296	1,537	1,538539	1,542543	329	0,850	0,850851	0,817317
297	1,545	1,546547	1,550551	330	0,783	0,783784	0,752753
298	1,553	1,554555	1,555055	331	0,721	0,721722	0,690691
299	1,554	1,555556	1,554054	332	0,659	0,659660	0,630631
300	1,551	1,552553	1,554054	333	0,601	0,601602	0,577077
301	1,554	1,555556	1,557558	334	0,552	0,552553	0,526026
302	1,558	1,559560	1,563564	335	0,499	0,499499	0,471471
303	1,566	1,567568	1,574074	336	0,443	0,443443	0,417417
304	1,579	1,580581	1,590090	337	0,391	0,391391	0,372372
305	1,598	1,599600	1,608108	338	0,353	0,353353	0,334334
306	1,615	1,616617	1,624124	339	0,315	0,315315	0,297297
307	1,630	1,631632	1,639139	340	0,279	0,279279	0,263764
308	1,645	1,646647	1,651151	341	0,248	0,248248	0,232232
309	1,654	1,655656	1,658158	342	0,216	0,216216	0,202703
310	1,659	1,660661	1,659159	343	0,189	0,189189	0,178679
311	1,656	1,657658	1,655155	344	0,168	0,168168	0,157658
312	1,651	1,652653	1,645646	345	0,147	0,147147	0,138138
313	1,637	1,638639	1,627628	346	0,129	0,129129	0,122122
314	1,615	1,616617	1,609109	347	0,115	0,115115	0,107107
315	1,600	1,601602	1,586587	348	0,099	0,099099	0,091592
316	1,570	1,571572	1,553554	349	0,084	0,084084	0,078579
317	1,534	1,535536	1,512513	350	0,073	0,073073	0,068068
318	1,488	1,489489	1,469970	351	0,063	0,063063	0,057558
319	1,449	1,450450	1,425425	352	0,052	0,052052	0,026026

320	1,399	1,400400	1,374875	R3	TOTAL		64,856857
321	1,348	1,349349	1,321321		log SPF		1,046078
322	1,292	1,293293	1,262763		SPF		11,1193

D.4 Tabulasi Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F(ab)

Replikasi 1

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,375	1,376376	1,403403	336	0,559	0,559560	0,531532
291	1,429	1,430430	1,469970	337	0,503	0,503504	0,484484
292	1,508	1,509510	1,546046	338	0,465	0,465465	0,445946
293	1,581	1,582583	1,609610	339	0,426	0,426426	0,407407
294	1,635	1,636637	1,683684	340	0,388	0,388388	0,372372
295	1,729	1,730731	1,746747	341	0,356	0,356356	0,341842
296	1,761	1,762763	1,770771	342	0,327	0,327327	0,312813
297	1,777	1,778779	1,785786	343	0,298	0,298298	0,286787
298	1,791	1,792793	1,803303	344	0,275	0,275275	0,265766
299	1,812	1,813814	1,820320	345	0,256	0,256256	0,246747
300	1,825	1,826827	1,827828	346	0,237	0,237237	0,229730
301	1,827	1,828829	1,830330	347	0,222	0,222222	0,213213
302	1,830	1,831832	1,833834	348	0,204	0,204204	0,196697
303	1,834	1,835836	1,836336	349	0,189	0,189189	0,182683
304	1,835	1,836837	1,841341	350	0,176	0,176176	0,171171
305	1,844	1,845846	1,851351	351	0,166	0,166166	0,160160
306	1,855	1,856857	1,863363	352	0,154	0,154154	0,149650
307	1,868	1,869870	1,877878	353	0,145	0,145145	0,140641
308	1,884	1,885886	1,885385	354	0,136	0,136136	0,131632

309	1,883	1,884885	1,884384	355	0,127	0,127127	0,124124
310	1,882	1,883884	1,877878	356	0,121	0,121121	0,118118
311	1,870	1,871872	1,868368	357	0,115	0,115115	0,111612
312	1,863	1,864865	1,855355	358	0,108	0,108108	0,105105
313	1,844	1,845846	1,834835	359	0,102	0,102102	0,099600
314	1,822	1,823824	1,810310	360	0,097	0,097097	0,094595
315	1,795	1,796797	1,777778	361	0,092	0,092092	0,089590
316	1,757	1,758759	1,736737	362	0,087	0,087087	0,085586
317	1,713	1,714715	1,690691	363	0,084	0,084084	0,082082
318	1,665	1,666667	1,644144	364	0,080	0,080080	0,078078
319	1,620	1,621622	1,594094	365	0,076	0,076076	0,074575
320	1,565	1,566567	1,537538	366	0,073	0,073073	0,072072
321	1,507	1,508509	1,477477	367	0,071	0,071071	0,069069
322	1,445	1,446446	1,413914	368	0,067	0,067067	0,065566
323	1,380	1,381381	1,349850	369	0,064	0,064064	0,063063
324	1,317	1,318318	1,288288	370	0,062	0,062062	0,061061
325	1,257	1,258258	1,221221	371	0,060	0,060060	0,058559
326	1,183	1,184184	1,151652	372	0,057	0,057057	0,057057
327	1,118	1,119119	1,083584	373	0,057	0,057057	0,056056
328	1,047	1,048048	1,012012	374	0,055	0,055055	0,054054
329	0,975	0,975976	0,941441	375	0,053	0,053053	0,053053
330	0,906	0,906907	0,874374	376	0,053	0,053053	0,052052
331	0,841	0,841842	0,809309	377	0,051	0,051051	0,025526
332	0,776	0,776777	0,747247	R1	TOTAL		76,702202
333	0,717	0,717718	0,688689		log SPF		0,881635
334	0,659	0,659660	0,636136		SPF		7,6144
335	0,612	0,612613	0,586086				

Replikasi 2

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,525	1,526527	1,625626	340	0,436	0,436436	0,418919
291	1,723	1,724725	1,728228	341	0,401	0,401401	0,383884
292	1,730	1,731732	1,720220	342	0,366	0,366366	0,350851
293	1,707	1,708709	1,756757	343	0,335	0,335335	0,322823
294	1,803	1,804805	1,845846	344	0,310	0,310310	0,299800
295	1,885	1,886887	1,910911	345	0,289	0,289289	0,277778
296	1,933	1,934935	1,941942	346	0,266	0,266266	0,258258
297	1,947	1,948949	1,960961	347	0,250	0,250250	0,240741
298	1,971	1,972973	1,986987	348	0,231	0,231231	0,222222
299	1,999	2,001001	2,005005	349	0,213	0,213213	0,206206
300	2,007	2,009009	2,011011	350	0,199	0,199199	0,194194
301	2,011	2,013013	2,018018	351	0,189	0,189189	0,182182
302	2,021	2,023023	2,024024	352	0,175	0,175175	0,170170
303	2,023	2,025025	2,025526	353	0,165	0,165165	0,160661
304	2,024	2,026026	2,036036	354	0,156	0,156156	0,151151
305	2,044	2,046046	2,052052	355	0,146	0,146146	0,142142
306	2,056	2,058058	2,071572	356	0,138	0,138138	0,134635
307	2,083	2,085085	2,088088	357	0,131	0,131131	0,128128
308	2,089	2,091091	2,094094	358	0,125	0,125125	0,121622
309	2,095	2,097097	2,092593	359	0,118	0,118118	0,114615
310	2,086	2,088088	2,083083	360	0,111	0,111111	0,108609
311	2,076	2,078078	2,070571	361	0,106	0,106106	0,103604
312	2,061	2,063063	2,048549	362	0,101	0,101101	0,099099
313	2,032	2,034034	2,029530	363	0,097	0,097097	0,094595

314	2,023	2,025025	2,007007	364	0,092	0,092092	0,090090
315	1,987	1,988989	1,970470	365	0,088	0,088088	0,086086
316	1,950	1,951952	1,926426	366	0,084	0,084084	0,082583
317	1,899	1,900901	1,872873	367	0,081	0,081081	0,079580
318	1,843	1,844845	1,820320	368	0,078	0,078078	0,076076
319	1,794	1,795796	1,766266	369	0,074	0,074074	0,073574
320	1,735	1,736737	1,702202	370	0,073	0,073073	0,071572
321	1,666	1,667668	1,637137	371	0,070	0,070070	0,068569
322	1,605	1,606607	1,568068	372	0,067	0,067067	0,066567
323	1,528	1,529530	1,494995	373	0,066	0,066066	0,065065
324	1,459	1,460460	1,424925	374	0,064	0,064064	0,063564
325	1,388	1,389389	1,351351	375	0,063	0,063063	0,062062
326	1,312	1,313313	1,276777	376	0,061	0,061061	0,060561
327	1,239	1,240240	1,205706	377	0,060	0,060060	0,059059
328	1,170	1,171171	1,128629	378	0,058	0,058058	0,057558
329	1,085	1,086086	1,046547	379	0,057	0,057057	0,056557
330	1,006	1,007007	0,971972	380	0,056	0,056056	0,055556
331	0,936	0,936937	0,901401	381	0,055	0,055055	0,054555
332	0,865	0,865866	0,833333	382	0,054	0,054054	0,053554
333	0,800	0,800801	0,770270	383	0,053	0,053053	0,053053
334	0,739	0,739740	0,711211	384	0,053	0,053053	0,052553
335	0,682	0,682683	0,653654	385	0,052	0,052052	0,051552
336	0,624	0,624625	0,594595	386	0,051	0,051051	0,025526
337	0,564	0,564565	0,543043	R2	TOTAL		85,717217
338	0,521	0,521522	0,500501		log SPF		0,892888
339	0,479	0,479479	0,457958		SPF		7,8143

Replikasi 3

λ	Absorbansi		AUC	λ	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm			19,98 ppm	20 ppm	
290	1,587	1,588589	1,634635	337	0,528	0,528529	0,506006
291	1,679	1,680681	1,701702	338	0,483	0,483483	0,463463
292	1,721	1,722723	1,725225	339	0,443	0,443443	0,423423
293	1,726	1,727728	1,754755	340	0,403	0,403403	0,387888
294	1,780	1,781782	1,797798	341	0,372	0,372372	0,356857
295	1,812	1,813814	1,834334	342	0,341	0,341341	0,326326
296	1,853	1,854855	1,866366	343	0,311	0,311311	0,299800
297	1,876	1,877878	1,889389	344	0,288	0,288288	0,277778
298	1,899	1,900901	1,890891	345	0,267	0,267267	0,257758
299	1,879	1,880881	1,871872	346	0,248	0,248248	0,239740
300	1,861	1,862863	1,871371	347	0,231	0,231231	0,222222
301	1,878	1,879880	1,879880	348	0,213	0,213213	0,205205
302	1,878	1,879880	1,879880	349	0,197	0,197197	0,190691
303	1,878	1,879880	1,876376	350	0,184	0,184184	0,178679
304	1,871	1,872873	1,878879	351	0,173	0,173173	0,167668
305	1,883	1,884885	1,891391	352	0,162	0,162162	0,157157
306	1,896	1,897898	1,898899	353	0,152	0,152152	0,147648
307	1,898	1,899900	1,904905	354	0,143	0,143143	0,139139
308	1,908	1,909910	1,909409	355	0,135	0,135135	0,131131
309	1,907	1,908909	1,907908	356	0,127	0,127127	0,123624
310	1,905	1,906907	1,897397	357	0,120	0,120120	0,117117
311	1,886	1,887888	1,882382	358	0,114	0,114114	0,110611
312	1,875	1,876877	1,865866	359	0,107	0,107107	0,104605
313	1,853	1,854855	1,844845	360	0,102	0,102102	0,098599

314	1,833	1,834835	1,818819	361	0,095	0,095095	0,093594
315	1,801	1,802803	1,787788	362	0,092	0,092092	0,090090
316	1,771	1,772773	1,750250	363	0,088	0,088088	0,086086
317	1,726	1,727728	1,705706	364	0,084	0,084084	0,082583
318	1,682	1,683684	1,656657	365	0,081	0,081081	0,079079
319	1,628	1,629630	1,602102	366	0,077	0,077077	0,075075
320	1,573	1,574575	1,548048	367	0,073	0,073073	0,072573
321	1,520	1,521522	1,491491	368	0,072	0,072072	0,070070
322	1,460	1,461461	1,428428	369	0,068	0,068068	0,067067
323	1,394	1,395395	1,364364	370	0,066	0,066066	0,064565
324	1,332	1,333333	1,305806	371	0,063	0,063063	0,061562
325	1,277	1,278278	1,239239	372	0,060	0,060060	0,059560
326	1,199	1,200200	1,166667	373	0,059	0,059059	0,058559
327	1,132	1,133133	1,102603	374	0,058	0,058058	0,057057
328	1,071	1,072072	1,034034	375	0,056	0,056056	0,055055
329	0,995	0,995996	0,961461	376	0,054	0,054054	0,053554
330	0,926	0,926927	0,897397	377	0,053	0,053053	0,052553
331	0,867	0,867868	0,831331	378	0,052	0,052052	0,051552
332	0,794	0,794795	0,765265	379	0,051	0,051051	0,050551
333	0,735	0,735736	0,708208	380	0,050	0,050050	0,025025
334	0,680	0,680681	0,656156	R3	TOTAL		79,275776
335	0,631	0,631632	0,605105		log SPF		0,880842
336	0,578	0,578579	0,553554		SPF		7,6005

Lampiran E. Hasil Pengujian %TE

E.1 Tabulasi Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F(1)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,359	6,121622	7,5575E-05	1,1390	8,608E-05
297,5	1,513	6,815315	1,52998E-05	6,5100	9,96015E-05
302,5	1,553	6,995495	1,01043E-05	10,0000	0,000101043
307,5	1,658	7,468468	3,40041E-06	3,5770	1,21633E-05
312,5	1,670	7,522523	3,00246E-06	0,9734	2,9226E-06
317,5	1,552	6,990991	1,02096E-05	0,5670	5,78885E-06
322,5	1,307	5,887387	0,000129602	0,4550	5,8969E-05
327,5	0,996	4,486486	0,003262222	0,2890	0,000942782
332,5	0,681	3,067568	0,085591854	0,1290	0,011041349
337,5	0,428	1,927928	1,180516528	0,0456	0,053831554
			TOTAL	23,6850	0,066182253
			%TE	0,002794269	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,426	6,423423	3,77204E-05	1,1390	4,29636E-05
297,5	1,658	7,468468	3,40041E-06	6,5100	2,21367E-05
302,5	1,715	7,725225	1,88267E-06	10,0000	1,88267E-05
307,5	1,802	8,117117	7,6363E-07	3,5770	2,7315E-06
312,5	1,826	8,225225	5,95353E-07	0,9734	5,79517E-07
317,5	1,687	7,599099	2,5171E-06	0,5670	1,4272E-06
322,5	1,422	6,405405	3,93183E-05	0,4550	1,78898E-05
327,5	1,092	4,918919	0,001205261	0,2890	0,00034832

332,5	0,743	3,346847	0,04499385	0,1290	0,005804207
337,5	0,469	2,112613	0,771591415	0,0456	0,035184569
			TOTAL	23,6850	0,041443651
			%TE	0,001749785	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,535	6,914414	1,21783E-05	1,1390	1,3871E-05
297,5	1,743	7,851351	1,40815E-06	6,5100	9,16705E-06
302,5	1,755	7,905405	1,24335E-06	10,0000	1,24335E-05
307,5	1,823	8,211712	6,1417E-07	3,5770	2,19688E-06
312,5	1,822	8,207207	6,20573E-07	0,9734	6,04066E-07
317,5	1,679	7,563063	2,73487E-06	0,5670	1,55067E-06
322,5	1,406	6,333333	4,64159E-05	0,4550	2,11192E-05
327,5	1,086	4,891892	0,00128265	0,2890	0,000370686
332,5	0,738	3,324324	0,047388796	0,1290	0,006113155
337,5	0,466	2,099099	0,7959777	0,0456	0,036296583
			TOTAL	23,6850	0,042841366
			%TE	0,001808797	

E.2 Tabulasi Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F(a)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,758	7,918919	1,20526E-06	1,1390	1,37279E-06
297,5	1,790	8,063063	8,64842E-07	6,5100	5,63012E-06
302,5	1,789	8,058559	8,73859E-07	10,0000	8,73859E-06
307,5	1,855	8,355856	4,40701E-07	3,5770	1,57639E-06
312,5	1,845	8,310811	4,88865E-07	0,9734	4,75861E-07

317,5	1,695	7,635135	2,31667E-06	0,5670	1,31355E-06
322,5	1,418	6,387387	4,09838E-05	0,4550	1,86476E-05
327,5	1,083	4,878378	0,001323188	0,2890	0,000382401
332,5	0,737	3,319820	0,047882871	0,1290	0,00617689
337,5	0,469	2,112613	0,771591415	0,0456	0,035184569
			TOTAL	23,6850	0,041781615
			%TE	0,001764054	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,720	7,747748	1,78753E-06	1,1390	2,03599E-06
297,5	1,752	7,891892	1,28265E-06	6,5100	8,35005E-06
302,5	1,751	7,887387	1,29602E-06	10,0000	1,29602E-05
307,5	1,816	8,180180	6,60419E-07	3,5770	2,36232E-06
312,5	1,806	8,135135	7,32597E-07	0,9734	7,13109E-07
317,5	1,660	7,477477	3,3306E-06	0,5670	1,88845E-06
322,5	1,390	6,261261	5,47947E-05	0,4550	2,49316E-05
327,5	1,066	4,801802	0,001578331	0,2890	0,000456138
332,5	0,730	3,288288	0,051488674	0,1290	0,006642039
337,5	0,465	2,094595	0,804276548	0,0456	0,036675011
			TOTAL	23,6850	0,043826429
			%TE	0,001850388	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,671	7,527027	2,97148E-06	1,1390	3,38452E-06
297,5	1,703	7,671171	2,1322E-06	6,5100	1,38807E-05
302,5	1,702	7,666667	2,15443E-06	10,0000	2,15443E-05

307,5	1,766	7,954955	1,10929E-06	3,5770	3,96793E-06
312,5	1,755	7,905405	1,24335E-06	0,9734	1,21028E-06
317,5	1,612	7,261261	5,47947E-06	0,5670	3,10686E-06
322,5	1,352	6,090090	8,12662E-05	0,4550	3,69761E-05
327,5	1,035	4,662162	0,002176897	0,2890	0,000629123
332,5	0,712	3,207207	0,062057288	0,1290	0,00800539
337,5	0,453	2,040541	0,910876419	0,0456	0,041535965
			TOTAL	23,6850	0,050254549
			%TE	0,002121788	

E.3 Tabulasi Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F(b)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,532	6,900901	1,25632E-05	1,1390	1,43094E-05
297,5	1,581	7,121622	7,5575E-06	6,5100	4,91994E-05
302,5	1,593	7,175676	6,67305E-06	10,0000	6,67305E-05
307,5	1,674	7,540541	2,88044E-06	3,5770	1,03033E-05
312,5	1,676	7,549550	2,82131E-06	0,9734	2,74626E-06
317,5	1,545	6,959459	1,09784E-05	0,5670	6,22477E-06
322,5	1,288	5,801802	0,000157833	0,4550	7,18141E-05
327,5	0,971	4,373874	0,004227914	0,2890	0,001221867
332,5	0,644	2,900901	0,12563166	0,1290	0,016206484
337,5	0,383	1,725225	1,882672481	0,0456	0,085849865
			TOTAL	23,6850	0,103499544
			%TE	0,004369835	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
-----------	-----	-----------	----	----	---------

292,5	1,556	7,009009	9,7947E-06	1,1390	1,11562E-05
297,5	1,605	7,229730	5,8921E-06	6,5100	3,83576E-05
302,5	1,614	7,270270	5,36698E-06	10,0000	5,36698E-05
307,5	1,696	7,639640	2,29277E-06	3,5770	8,20124E-06
312,5	1,695	7,635135	2,31667E-06	0,9734	2,25505E-06
317,5	1,563	7,040541	9,10876E-06	0,5670	5,16467E-06
322,5	1,304	5,873874	0,000133698	0,4550	6,08328E-05
327,5	0,982	4,423423	0,003772042	0,2890	0,00109012
332,5	0,654	2,945946	0,113254131	0,1290	0,014609783
337,5	0,388	1,747748	1,787525525	0,0456	0,081511164
			TOTAL	23,6850	0,097390704
			%TE	0,004111915	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,503	6,770270	1,69719E-05	1,1390	1,9331E-05
297,5	1,549	6,977477	1,05323E-05	6,5100	6,85652E-05
302,5	1,559	7,022523	9,49462E-06	10,0000	9,49462E-05
307,5	1,636	7,369369	4,27199E-06	3,5770	1,52809E-05
312,5	1,641	7,391892	4,05609E-06	0,9734	3,9482E-06
317,5	1,514	6,819820	1,51419E-05	0,5670	8,58545E-06
322,5	1,262	5,684685	0,000206688	0,4550	9,40431E-05
327,5	0,951	4,283784	0,005202549	0,2890	0,001503537
332,5	0,632	2,846847	0,142283046	0,1290	0,018354513
337,5	0,375	1,689189	2,045553349	0,0456	0,093277233
			TOTAL	23,6850	0,113439982
			%TE	0,004789528	

E.4 Tabulasi Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F(ab)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,584	7,135135	7,32597E-06	1,1390	8,34427E-06
297,5	1,779	8,013514	9,69363E-07	6,5100	6,31055E-06
302,5	1,829	8,238739	5,77114E-07	10,0000	5,77114E-06
307,5	1,872	8,432432	3,6946E-07	3,5770	1,32156E-06
312,5	1,852	8,342342	4,5463E-07	0,9734	4,42536E-07
317,5	1,690	7,612613	2,43999E-06	0,5670	1,38347E-06
322,5	1,413	6,364865	4,31653E-05	0,4550	1,96402E-05
327,5	1,084	4,882883	0,001309535	0,2890	0,000378456
332,5	0,752	3,387387	0,040983837	0,1290	0,005286915
337,5	0,486	2,189189	0,646860766	0,0456	0,029496851
			TOTAL	23,6850	0,035205435
			%TE	0,001486402	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,730	7,792793	1,61141E-06	1,1390	1,8354E-06
297,5	1,977	8,905405	1,24335E-07	6,5100	8,09423E-07
302,5	2,018	9,090090	8,12662E-08	10,0000	8,12662E-07
307,5	2,087	9,400901	3,97282E-08	3,5770	1,42108E-07
312,5	2,050	9,234234	5,83131E-08	0,9734	5,67619E-08
317,5	1,880	8,468468	3,40041E-07	0,5670	1,92803E-07
322,5	1,567	7,058559	8,73859E-06	0,4550	3,97606E-06
327,5	1,203	5,418919	0,000381137	0,2890	0,000110149
332,5	0,830	3,738739	0,018249932	0,1290	0,002354241
337,5	0,543	2,445946	0,35814101	0,0456	0,01633123

			TOTAL	23,6850	0,018803445
			%TE	0,000793897	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fe	%T x Fe
292,5	1,715	7,725225	1,88267E-06	1,1390	2,14436E-06
297,5	1,885	8,490991	3,22856E-07	6,5100	2,10179E-06
302,5	1,874	8,441441	3,61875E-07	10,0000	3,61875E-06
307,5	1,915	8,626126	2,36523E-07	3,5770	8,46044E-07
312,5	1,863	8,391892	4,05609E-07	0,9734	3,9482E-07
317,5	1,702	7,666667	2,15443E-06	0,5670	1,22156E-06
322,5	1,425	6,418919	3,81137E-05	0,4550	1,73417E-05
327,5	1,094	4,927928	0,001180517	0,2890	0,000341169
332,5	0,762	3,432432	0,036946012	0,1290	0,004766036
337,5	0,500	2,252252	0,55943257	0,0456	0,025510125
			TOTAL	23,6850	0,030644999
			%TE	0,001293857	

Lampiran F. Hasil Pengujian %TP

F.1 Tabulasi Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F(1)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,68	3,063063	0,086484233	0,9360	0,080949242
337,5	0,427	1,923423	1,19282457	0,7980	0,951874007
342,5	0,263	1,184685	6,536049238	0,6690	4,37261694
347,5	0,161	0,725225	18,82672482	0,5700	10,73123314
352,5	0,099	0,445946	35,814101	0,4880	17,47728129

357,5	0,064	0,288288	51,4886745	0,4560	23,47883557
362,5	0,041	0,184685	65,36049239	0,3560	23,26833529
367,5	0,024	0,108108	77,9636013	0,3100	24,1687164
372,5	0,014	0,063063	86,48423276	0,2600	22,48590052
			TOTAL	4,8430	127,0157424
			%TP	26,22666579	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,748	3,369369	0,04271994	0,9360	0,039985863
337,5	0,466	2,099099	0,7959777	0,7980	0,635190204
342,5	0,288	1,297297	5,043159486	0,6690	3,373873696
347,5	0,178	0,801802	15,78331405	0,5700	8,99648901
352,5	0,112	0,504505	31,2964801	0,4880	15,27268229
357,5	0,071	0,319820	47,88287076	0,4560	21,83458907
362,5	0,045	0,202703	62,70429615	0,3560	22,32272943
367,5	0,028	0,126126	74,79522515	0,3100	23,1865198
372,5	0,016	0,072072	84,70868266	0,2600	22,02425749
			TOTAL	4,8430	117,6863169
			%TP	24,30029256	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,734	3,306306	0,049396217	0,9360	0,046234859
337,5	0,467	2,103604	0,787764483	0,7980	0,628636057
342,5	0,286	1,288288	5,148867448	0,6690	3,444592323
347,5	0,177	0,797297	15,94787058	0,5700	9,09028623
352,5	0,112	0,504505	31,2964801	0,4880	15,27268229

357,5	0,071	0,319820	47,88287076	0,4560	21,83458907
362,5	0,045	0,202703	62,70429615	0,3560	22,32272943
367,5	0,027	0,121622	75,57503872	0,3100	23,428262
372,5	0,017	0,076577	83,83462449	0,2600	21,79700237
			TOTAL	4,8430	117,8650146
			%TP	24,33719071	

F.2 Tabulasi Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F(a)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,744	3,351351	0,044529585	0,9360	0,041679692
337,5	0,472	2,126126	0,747952251	0,7980	0,596865896
342,5	0,289	1,301802	4,991122143	0,6690	3,339060714
347,5	0,183	0,824324	14,98565312	0,5700	8,541822279
352,5	0,118	0,531532	29,4082017	0,4880	14,35120243
357,5	0,079	0,355856	44,07011097	0,4560	20,0959706
362,5	0,052	0,234234	58,31305113	0,3560	20,7594462
367,5	0,035	0,157658	69,5572402	0,3100	21,56274446
372,5	0,024	0,108108	77,9636013	0,2600	20,27053634
			TOTAL	4,8430	109,5593286
			%TP	22,62220289	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,730	3,288288	0,051488674	0,9360	0,048193399
337,5	0,472	2,126126	0,747952251	0,7980	0,596865896
342,5	0,294	1,324324	4,738879608	0,6690	3,170310458
347,5	0,188	0,846847	14,22830457	0,5700	8,110133604

352,5	0,126	0,567568	27,0665207	0,4880	13,2084621
357,5	0,088	0,396396	40,1424249	0,4560	18,30494575
362,5	0,062	0,279279	52,56791122	0,3560	18,71417639
367,5	0,045	0,202703	62,70429615	0,3100	19,43833181
372,5	0,035	0,157658	69,5572402	0,2600	18,08488245
			TOTAL	4,8430	99,67630186
			%TP	20,5815201	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,709	3,193694	0,06401862	0,9360	0,059921428
337,5	0,455	2,049550	0,892175823	0,7980	0,711956307
342,5	0,280	1,261261	5,479472335	0,6690	3,665766992
347,5	0,179	0,806306	15,62045549	0,5700	8,903659628
352,5	0,117	0,527027	29,71481104	0,4880	14,50082779
357,5	0,080	0,360360	43,61537789	0,4560	19,88861232
362,5	0,056	0,252252	55,94325706	0,3560	19,91579951
367,5	0,039	0,175676	66,7304916	0,3100	20,6864524
372,5	0,029	0,130631	74,02345802	0,2600	19,24609908
			TOTAL	4,8430	107,5790955
			%TP	22,21331725	

F.3 Tabulasi Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F(b)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,645	2,905405	0,124335342	0,9360	0,11637788
337,5	0,383	1,725225	1,882672481	0,7980	1,50237264
342,5	0,211	0,950450	11,20855299	0,6690	7,498521952

347,5	0,111	0,500000	31,6227766	0,5700	18,02498266
352,5	0,052	0,234234	58,31305113	0,4880	28,45676895
357,5	0,017	0,076577	83,83462449	0,4560	38,22858877
362,5	-0,005	-0,022523	105,3228306	0,3560	37,4949277
367,5	-0,019	-0,085586	121,7826964	0,3100	37,75263589
372,5	-0,029	-0,130631	135,0923108	0,2600	35,12400082
			TOTAL	4,8430	204,1991773
			%TP	42,16377808	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,652	2,936937	0,115628013	0,9360	0,10822782
337,5	0,389	1,752252	1,76908112	0,7980	1,411726733
342,5	0,212	0,954955	11,09289865	0,6690	7,421149194
347,5	0,109	0,490991	32,28561094	0,5700	18,40279824
352,5	0,051	0,229730	58,92102187	0,4880	28,75345867
357,5	0,014	0,063063	86,48423276	0,4560	39,43681014
362,5	-0,008	-0,036036	108,6515775	0,3560	38,67996158
367,5	-0,023	-0,103604	126,9414935	0,3100	39,35186299
372,5	-0,033	-0,148649	140,8149122	0,2600	36,61187717
			TOTAL	4,8430	210,1778725
			%TP	43,39828051	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,631	2,842342	0,143766486	0,9360	0,134565431
337,5	0,376	1,693694	2,024446509	0,7980	1,615508314
342,5	0,206	0,927928	11,80516528	0,6690	7,897655574

347,5	0,106	0,477477	33,30600343	0,5700	18,98442196
352,5	0,049	0,220721	60,15604552	0,4880	29,35615021
357,5	0,015	0,067568	85,59185375	0,4560	39,02988531
362,5	-0,008	-0,036036	108,6515775	0,3560	38,67996158
367,5	-0,022	-0,099099	125,6316603	0,3100	38,94581468
372,5	-0,031	-0,139640	137,9239352	0,2600	35,86022314
			TOTAL	4,8430	210,5041862
			%TP	43,46565893	

F.4 Tabulasi Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F(ab)

Replikasi 1

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,754	3,396396	0,040142425	0,9360	0,03757331
337,5	0,486	2,189189	0,646860766	0,7980	0,516194891
342,5	0,309	1,391892	4,056094903	0,6690	2,71352749
347,5	0,208	0,936937	11,56280131	0,5700	6,590796746
352,5	0,146	0,657658	21,99593068	0,4880	10,73401417
357,5	0,108	0,486486	32,62222009	0,4560	14,87573236
362,5	0,083	0,373874	42,27913818	0,3560	15,05137319
367,5	0,065	0,292793	50,9573937	0,3100	15,79679205
372,5	0,053	0,238739	57,71135368	0,2600	15,00495196
			TOTAL	4,8430	81,32095617
			%TP	16,79144253	

Replikasi 2

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,833	3,752252	0,017690811	0,9360	0,016558599
337,5	0,542	2,441441	0,361874981	0,7980	0,288776235

342,5	0,346	1,558559	2,763385289	0,6690	1,848704758
347,5	0,233	1,049550	8,921758234	0,5700	5,085402193
352,5	0,164	0,738739	18,24993244	0,4880	8,905967033
357,5	0,122	0,549550	28,21307676	0,4560	12,865163
362,5	0,094	0,423423	37,72042493	0,3560	13,42847128
367,5	0,075	0,337838	45,93695058	0,3100	14,24045468
372,5	0,062	0,279279	52,56791122	0,2600	13,66765692
			TOTAL	4,8430	70,34715469
			%TP	14,52553266	

Replikasi 3

λ	Abs	Abs 1 g/L	%T	Fp	%T x FP
332,5	0,762	3,432432	0,036946012	0,9360	0,034581467
337,5	0,504	2,270270	0,536697694	0,7980	0,42828476
342,5	0,326	1,468468	3,400411931	0,6690	2,274875582
347,5	0,221	0,995495	10,1042598	0,5700	5,759428088
352,5	0,154	0,693694	20,2444651	0,4880	9,879298967
357,5	0,114	0,513514	30,65395295	0,4560	13,97820254
362,5	0,087	0,391892	40,56094904	0,3560	14,43969786
367,5	0,069	0,310811	48,88652745	0,3100	15,15482351
372,5	0,057	0,256757	55,36601209	0,2600	14,39516314
			TOTAL	4,8430	76,34435592
			%TP	15,76385627	

Lampiran G. Contoh Perhitungan

G.1. Contoh Perhitungan Preparasi Sampel

Sediaan krim mengandung 9% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 100 g sediaan mengandung 9 g bahan aktif tabir surya. Preparasi sampel untuk pengujian nilai SPF

in vitro, %TE dan % TP dilakukan bersamaan, sehingga proses penimbangan dan pengenceran sama. Dilakukan penimbangan sampel krim tabir surya sebanyak 22,2 mg yang mengandung 1,998 mg bahan aktif hingga diperoleh konsentrasi 19,98 ppm. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kriteria pengujian nilai SPF *in vitro* krim tabir surya konsentrasi 20 ppm. Preparasi sampel dengan paparan sinar UV untuk mendapatkan nilai absorbansi optimal dilakukan dengan mengoleskan sediaan sebesar 2 mg/cm².

G.2. Contoh Perhitungan Nilai SPF

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1. Penimbangan sampel krim sebesar 22,2 mg. Dalam 22,2 mg krim terkandung 9 % bahan aktif anti UV, sehingga dalam 22,2 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga konsentrasinya 19,98 ppm. Nilai absorbansi pada 19,98 ppm diubah menjadi 20 ppm.

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

$$\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 199,8 \text{ ppm} = 19,98 \text{ ppm}$$

Nilai absorbansi pada 19,98 ppm diubah menjadi 20 ppm. Contoh absorbansi 1,201

$$\frac{20 \text{ ppm}}{19,98 \text{ ppm}} \times 1,201 = 1,202202$$

$$AUC = \frac{(A\lambda p - a) + A\lambda p}{2} \times [\lambda p - (\lambda p - a)]$$

$$AUC = \frac{1,202202 + 1,239239}{2} \times [291 - 290]$$

$$= 1,220721$$

$$\text{Log SPF} = \frac{\sum AUC}{\lambda n - \lambda 1}$$

$$\text{Log } SPF = \frac{66,257758}{360 - 290} = 0,946539397$$

$$SPF = 8,841773737$$

G.2. Contoh Perhitungan Nilai %TE

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1. Penimbangan sampel krim sebesar 22,2 mg. Dalam 22,2 mg krim terkandung 9% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 22,2 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol sehingga sampel dalam kuvet sebesar 0,222 g/L. Nilai absorbansi pada 0,222 g/L diubah menjadi 1 g/L.

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

$$\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 2220 \text{ ppm} = 222 \text{ mg/L} = 0,222 \text{ g/L}$$

Nilai absorbansi pada 0,222 g/L diubah menjadi 1 g/L. Contoh absorbansi 1,359

$$\frac{1 \text{ g/L}}{0,222 \text{ g/L}} \times 1,359 = 6,121622$$

Nilai absorbansi pada 1 g/L dikonversi menjadi nilai transmisi

$$A = -\log T$$

$$6,121622 = -\log T$$

$$T = 0,00007557\%$$

Selanjutnya dihitung $T \times Fe$ untuk nilai %TE

$$\begin{aligned} T \times Fe &= 0,00007557\% \times 1,1390 \mu W/cm^2 \\ &= 0,00008608\% \mu W/cm^2 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai %TE dihitung berdasarkan rumus :

$$\%TE = \sum(T \times Fe) / \sum Fe$$

$$\%TE = 0,0661823 / 23,6850$$

Sehingga formula ini memiliki nilai %TE sebesar 0,00279427

G.3. Contoh Perhitungan Nilai %TP

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1. Penimbangan sampel krim sebesar 22,2 mg. Dalam 22,2 mg krim terkandung 9% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 22,2 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol sehingga sampel dalam kuvet sebesar 0,222 g/L. Nilai absorbansi pada 0,222 g/L diubah menjadi 1 g/L.

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

$$\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 2220 \text{ ppm} = 222 \text{ mg/L} = 0,222 \text{ g/L}$$

Nilai absorbansi pada 0,222 g/L diubah menjadi 1 g/L. Contoh absorbansi 0,680

$$\frac{1 \text{ g/L}}{0,222 \text{ g/L}} \times 0,680 = 3,063063$$

Nilai absorbansi pada 1 g/L dikonversi menjadi nilai transmisi

$$A = -\log T$$

$$3,063063 = -\log T$$

$$T = 0,086484233\%$$

Selanjutnya dihitung $T \times Fp$ untuk nilai %TP

$$T \times Fp = 0,086484233\% \times 0,9360 \mu W/cm^2$$

$$= 0,080949242\% \mu W/cm^2$$

Selanjutnya nilai %TP dihitung berdasarkan rumus :

$$\%TP = \sum(T \times Fp) / \sum Fp$$

$$\%TP = 127,0157424 / 4,8430$$

Sehingga formula ini memiliki nilai %TP sebesar 26,22666579

Lampiran H. Tabel Tetapan Fluks Eritema dan Pigmentasi

Absorbansi	Fluks Eritema (Fe)	Fluks Pigmentasi (Fp)
292,5	1,1390	
297,5	6,5100	
302,5	10,0000	
307,5	3,5770	
312,5	0,9734	
317,5	0,5670	
322,5	0,4550	1,0790
327,5	0,2890	1,0200
332,5	0,1290	0,9360
337,5	0,0456	0,7980
342,5		0,6690
347,5		0,5700
352,5		0,4880
357,5		0,4560
362,5		0,3560
367,5		0,3100
372,5		0,2600

Lampiran I. Hasil Analisis *Design Expert Trial 11.0.5*

I.1. Hasil analisis desain faktorial dan anova respon pH

ANOVA for selected factorial model

Response 2: pH

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	2.47	3	0.8217	94.09	< 0.0001	significant
A-ZnO	0.0901	1	0.0901	10.32	0.0124	
B-As. Sitrat	2.34	1	2.34	268.03	< 0.0001	
AB	0.0341	1	0.0341	3.91	0.0834	
Pure Error	0.0699	8	0.0087			
Cor Total	2.53	11				

Factor coding is **Coded**.

Sum of squares is **Type III - Partial**

The **Model F-value** of 94.09 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that an F-value this large could occur due to noise.

P-values less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case A, B are significant model terms. Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant. If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Fit Statistics

Std. Dev.	0.0935	R²	0.9724
Mean	5.59	Adjusted R²	0.9621
C.V. %	1.67	Predicted R²	0.9380
		Adeq Precision	19.5843

Model Comparison Statistics

PRESS	0.1572
-2 Log Likelihood	-27.70
BIC	-17.76
AICc	-13.98

I.2. Hasil analisis efek faktor terhadap respon pH

Coefficients in Terms of Coded Factors

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	5.59	1	0.0270	5.53	5.65	
A-ZnO	0.0867	1	0.0270	0.0245	0.1489	1.0000
B-As. Sitrat	-0.4417	1	0.0270	-0.5039	-0.3795	1.0000
AB	0.0533	1	0.0270	-0.0089	0.1155	1.0000

Final Equation in Terms of Coded Factors

pH	=	
+5.59		
+0.0867	* A	
-0.4417	* B	
+0.0533	* AB	

The equation in terms of coded factors can be used to make predictions about the response for given levels of each factor. By default, the high levels of the factors are coded as +1 and the low levels are coded as -1. The coded equation is useful for identifying the relative impact of the factors by comparing the factor coefficients.

Final Equation in Terms of Actual Factors

pH	=	
+7.03889		
-0.097778	* ZnO	
-1.06111	* As. Sitrat	
+0.142222	* ZnO * As. Sitrat	

I.3. Hasil analisis desain faktorial dan anova respon viskositas

ANOVA for selected factorial model**Response 1: Viskositas**

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	3000.00	3	1000.00	30.00	0.0001	significant
A-ZnO	2700.00	1	2700.00	81.00	< 0.0001	
B-As. Sitrat	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
AB	300.00	1	300.00	9.00	0.0171	
Pure Error	266.67	8	33.33			
Cor Total	3266.67	11				

Factor coding is **Coded**.

Sum of squares is **Type III - Partial**

The **Model F-value** of 30.00 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that an F-value this large could occur due to noise.

P-values less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case A, AB are significant model terms. Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant. If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Fit Statistics

Std. Dev.	5.77	R²	0.9184
Mean	83.33	Adjusted R²	0.8878
C.V. %	6.93	Predicted R²	0.8163
		Adeq Precision	12.0000

Model Comparison Statistics

PRESS	600.00
-2 Log Likelihood	71.27
BIC	81.21
AICc	84.98

I.4. Hasil analisis efek faktor terhadap respon viskositas

Coefficients in Terms of Coded Factors

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	83.33	1	1.67	79.49	87.18	
A-ZnO	15.00	1	1.67	11.16	18.84	1.0000
B-As. Sitrat	0.0000	1	1.67	-3.84	3.84	1.0000
AB	5.00	1	1.67	1.16	8.84	1.0000

Final Equation in Terms of Coded Factors

Viskositas	=
+83.33	
+15.00	* A
+0.0000	* B
+5.00	* AB

The equation in terms of coded factors can be used to make predictions about the response for given levels of each factor. By default, the high levels of the factors are coded as +1 and the low levels are coded as -1. The coded equation is useful for identifying the relative impact of the factors by comparing the factor coefficients.

Final Equation in Terms of Actual Factors

Viskositas	=
+83.33333	
-5.62834E-15	* ZnO
-16.66667	* As. Sitrat
+13.33333	* ZnO * As. Sitrat

I.5. Hasil analisis desain faktorial dan anova respon SPF

ANOVA for selected factorial model

Response 3: SPF

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	23.38	3	7.79	15.20	0.0011	significant
A-ZnO	12.34	1	12.34	24.07	0.0012	
B-As. Sitrat	0.2733	1	0.2733	0.5332	0.4861	
AB	10.77	1	10.77	21.00	0.0018	
Pure Error	4.10	8	0.5126			
Cor Total	27.48	11				

Factor coding is **Coded**.

Sum of squares is **Type III - Partial**

The **Model F-value** of 15.20 implies the model is significant. There is only a 0.11% chance that an F-value this large could occur due to noise.

P-values less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case A, AB are significant model terms. Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant. If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Fit Statistics

Std. Dev.	0.7160		R²	0.8508
Mean	9.79		Adjusted R²	0.7948
C.V. %	7.31		Predicted R²	0.6642
			Adeq Precision	9.4888

Model Comparison Statistics

PRESS	9.23
-2 Log Likelihood	21.17
BIC	31.11
AICc	34.88

I.6. Hasil analisis efek faktor terhadap respon SPF

Coefficients in Terms of Coded Factors

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	9.79	1	0.2067	9.31	10.27	
A-ZnO	-1.01	1	0.2067	-1.49	-0.5374	1.0000
B-As. Sitrat	-0.1509	1	0.2067	-0.6275	0.3257	1.0000
AB	-0.9472	1	0.2067	-1.42	-0.4705	1.0000

Final Equation in Terms of Coded Factors

SPF	=
+9.79	
-1.01 * A	
-0.1509 * B	
-0.9472 * AB	

The equation in terms of coded factors can be used to make predictions about the response for given levels of each factor. By default, the high levels of the factors are coded as +1 and the low levels are coded as -1. The coded equation is useful for identifying the relative impact of the factors by comparing the factor coefficients.

Final Equation in Terms of Actual Factors

SPF	=
+7.19550	
+2.43659	* ZnO
+2.85537	* As. Sitrat
-2.52576	* ZnO * As. Sitrat

I.7. Hasil analisis desain faktorial dan anova respon %TE

ANOVA for selected factorial model

Response 4: %TE

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.0000	3	5.874E-06	37.66	< 0.0001	significant
A-ZnO	8.864E-06	1	8.864E-06	56.84	< 0.0001	
B-As. Sitrat	1.885E-06	1	1.885E-06	12.09	0.0084	
AB	6.871E-06	1	6.871E-06	44.06	0.0002	
Pure Error	1.248E-06	8	1.560E-07			
Cor Total	0.0000	11				

Factor coding is **Coded**.

Sum of squares is **Type III - Partial**

The **Model F-value** of 37.66 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that an F-value this large could occur due to noise.

P-values less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case A, B, AB are significant model terms. Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant. If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Fit Statistics

Std. Dev.	0.0004	R²	0.9339
Mean	0.0024	Adjusted R²	0.9091
C.V. %	16.38	Predicted R²	0.8512
		Adeq Precision	14.1766

Model Comparison Statistics

PRESS	2.807E-06
-2 Log Likelihood	-158.89
BIC	-148.96
AICc	-145.18

I.8. Hasil analisis efek faktor terhadap respon %TE

Coefficients in Terms of Coded Factors

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	0.0024	1	0.0001	0.0021	0.0027	
A-ZnO	-0.0009	1	0.0001	-0.0011	-0.0006	1.0000
B-As. Sitrat	0.0004	1	0.0001	0.0001	0.0007	1.0000
AB	-0.0008	1	0.0001	-0.0010	-0.0005	1.0000

Final Equation in Terms of Coded Factors

%TE	=
+0.0024	
-0.0009	* A
+0.0004	* B
-0.0008	* AB

The equation in terms of coded factors can be used to make predictions about the response for given levels of each factor. By default, the high levels of the factors are coded as +1 and the low levels are coded as -1. The coded equation is useful for identifying the relative impact of the factors by comparing the factor coefficients.

Final Equation in Terms of Actual Factors

%TE	=
-0.001129	
+0.001881	* ZnO
+0.003315	* As. Sitrat
-0.002018	* ZnO * As. Sitrat

I.9. Hasil analisis desain faktorial dan anova respon %TP

ANOVA for selected factorial model

Response 5: %TP

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1241.06	3	413.69	393.61	< 0.0001	significant
A-ZnO	696.07	1	696.07	662.30	< 0.0001	
B-As. Sitrat	106.97	1	106.97	101.78	< 0.0001	
AB	438.02	1	438.02	416.77	< 0.0001	
Pure Error	8.41	8	1.05			
Cor Total	1249.46	11				

Factor coding is **Coded**.

Sum of squares is **Type III - Partial**

The **Model F-value** of 393.61 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that an F-value this large could occur due to noise.

P-values less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case A, B, AB are significant model terms. Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant. If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Fit Statistics

Std. Dev.	1.03	R²	0.9933
Mean	26.37	Adjusted R²	0.9907
C.V. %	3.89	Predicted R²	0.9849
		Adeq Precision	46.1500

Model Comparison Statistics

PRESS	18.92
-2 Log Likelihood	29.79
BIC	39.73
AICc	43.50

I.10. Hasil analisis efek faktor terhadap respon %TP

Coefficients in Terms of Coded Factors

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	26.37	1	0.2959	25.68	27.05	
A-ZnO	-7.62	1	0.2959	-8.30	-6.93	1.0000
B-As. Sitrat	2.99	1	0.2959	2.30	3.67	1.0000
AB	-6.04	1	0.2959	-6.72	-5.36	1.0000

Final Equation in Terms of Coded Factors

%TP	=
+26.37	
-7.62 * A	
+2.99 * B	
-6.04 * AB	

The equation in terms of coded factors can be used to make predictions about the response for given levels of each factor. By default, the high levels of the factors are coded as +1 and the low levels are coded as -1. The coded equation is useful for identifying the relative impact of the factors by comparing the factor coefficients.

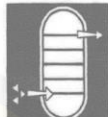
Final Equation in Terms of Actual Factors

%TP	=
-0.105659	
+14.01170 * ZnO	
+26.11005 * As. Sitrat	
-16.11106 * ZnO * As. Sitrat	

Lampiran J. Sertifikat Analisis

- Sertifikat *Octyl methoxycinnamate*

Chemspec Chemicals Pvt. Ltd.
 (A Govt. Recognised Star Export House)
 (An ISO 9001 : 2008, 14001 : 2004 & OHSAS 18001 : 2007 Certified Company)
 Factory : Plot No. 3-C, MIDC Taleja, Tal. Panvel, Dist. Raigad - 410208 (Maharashtra) India
 CIN No.: U24114MH1975PTC018665




October 14, 2016


CERTIFICATE OF ANALYSIS


PRODUCT NAME : Octyl Methoxy Cinnamate (OMCX /Octinoxate)
 BATCH NO. : MX # 1811016
 QUANTITY : 2820.0 Kg
 DATE OF MFG. : October - 2016
 BEST BEFORE : October - 2019

S.No	Test	Specification	Results
1.	Aspect	Liquid	Liquid
2.	Color	Colorless to light yellow	Light yellow
3.	Odor	Odorless to faint	Faint
4.	Identification (IR & UV spectra)	Conforms	Complies
5.	UV spectrum (C=0.010 g/L in absolute ethanol) E(1%, 1cm) at 310 nm ± 5nm	Not less than 835	849
6.	Specific gravity (25°C)	1.005- 1.013	1.007
7.	Refractive Index (20°C)	1.542 – 1.548	1.5439
8.	Assay	95.0 – 105.0 %	98.52 %
9.	Chromatographic purity Purity (A%) Each impurity (A %) Total of all impurities (A%)	Not more than 0.5 % Not more than 2.0 %	98.79 % 0.33 % 1.21 %
10.	Acidity	Max 0.8 ml NaOH 0.1 N	Complies
11.	2-ethyl hexanol	Less than 300 ppm	Complies

Remark :- Material PASSES with respect to above specification as well as meets the requirement of USP-37.


 Compiled by
 Sr.Executive Q.C


 Checked by
 Asst.Manager QC


 Approved by
 GM Q.A/Q.C.

Regd. Office : Commercial Union House, 2nd Floor, 9, Wallace Street, Fort, Mumbai - 400 001, India

- Sertifikat *Benzophenone-3*

Sr no.	Tests	Specifications	Results
1	Description	White crystals/crystalline powder	White crystals/crystalline powder
2	Assay (Min.)	99%	99.98%
3	Melting point	47 - 49°C	48°C
4	Acidity	<1 ml N%	<1 ml N%
5	Sulphated ash	<0.05%	0.04%
6	Chloride (Cl)	<0.02%	0.01%

This above product complies as per the specifications of 'ALPHA CHEMIKA'.

Regards,



Exporterlabchemicals.com

Auth. Signatory

(Signature for and on behalf of the quality control manager).



Alpha Chemika



ISO 9001 QUALITY SYSTEM CERTIFIED ORGANIZATION

Mohoid Heights, Unit No.5, 4th Floor, Lokhandwala RTO Rd, Off 4 Bungalows, Opp. Versova Tel Exchange, Andheri(W), Mumbai-400053

Tel.: 91-22-65218147 / 40165752 / 26362214 / 40165753

Fax: 91-22-26317055

Mobile: + 91 98 20 38 57 57

E-mail: tanmay12@airtelmail.in

Website: www.exporterlabchemicals.com

Thank You for showing interest in our products, below are the COA details for **AL0793**

ISO 9001-2000 REGISTERED

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name : BENZOPHENONE 99%

molecular formula. :

Weight. :

Art NO. :

Batch No. : AL0793 - BENZ

Mfg. Date : Aug 20 16

Expiry Date : Aug 2020

Product Name :- BENZOPHENONE

Mol. Formula :- C₁₃H₁₀O

Mol. Weight :-182.22



Batch no. :- G158606

Mfg date :- NOV-2014

• Sertifikat Zink Oksida


CERTIFICATE OF ANALYSIS
ZINC OXIDE PHAR. GRADE

No. Dok : IDX/F-7.2
 Rev. : 1


 

Date : 17 Juli 2017
 Appearance : CLEAN, WHITE POWDER
 Tgl. Produksi : 16 Juli 2017
 EXP. : 16 Juli 2019

ANALYSIS - %	
LOT. NO.	16CT3E09
1. ZnO content	99,98
2. PbO content	0,002
3. Sieve residu	0,002
4. Insoluble matter in HCL	0,01
5. Moisture content	0,02
6. Ignition Loss	0,15

QC DEPARTEMENT

 ASPINURIA

• Sertifikat Asam Sitrat


 **WEIFANG ENSIGN INDUSTRY CO., LTD.**
 No.1567, Changsheng Street, Changle, Weifang, Shandong Province, China

Certificate of Analysis

Product: Citric Acid Anhydrous BP2009/E330 8-40MESH Date: JUN.29,2017
 Molecular Formula: C₆H₈O₇ Invoice No.: FLGS140606C
 CAS No.: 77-02-9
 Production Date: MAY.2017 Expiry Date: MAY.2019 Batch No.: 2AZ1405004
 Quantity: 24.6MT

ITEM	UNIT	Quality Standards	Analysis Results
Description	-	White Crystalline Powder, Colorless Crystals or Granules	Pass
Identification	-	Pass Test	Pass
Appearance of Solution	-	Pass Test	Pass
Assay	%	99.5-100.5	99.8
Sulphate	PPM	≤150	4
Oxalate	PPM	≤100	4
Chloride	PPM	≤50	4
Heavy Metal (as Pb)	PPM	≤5	0.5
Calcium	PPM	≤75	0
Iron	PPM	≤5	0.5
Sulphated Ash	%	≤0.05	0.02
Moisture	%	≤0.5	0.1
Readily Carbonisable Substances	-	Not Darker than Standard	Pass
Lead	PPM	≤0.5	0.05
As	PPM	≤1	0.05
Mercury	PPM	≤1	0.05
Aluminium	PPM	≤0.2	0.1
Barium	-	Pass	Pass
Bacteria Endotoxin	IU/ mg	<0.5	0.05
Volatile Organic Impurities	-	Pass	Pass
Tridodecylamine	Mg/kg	≤0.1	0.05
Ultraviolet Absorbance	-	Pass	Pass

Conclusion: The product is in conformity with BP2009/E330.

WEIFANG ENSIGN INDUSTRY CO., LTD.
 潍坊英轩实业有限公司

 GENERAL MANAGER

Lampiran K. Uji Statistik Anova SPSS 24**K.1 Hasil Uji Statistik pH****Tests of Normality**

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH	Formula 1	.253	3	.	.964	3	.637
	Formula A	.253	3	.	.964	3	.637
	Formula B	.367	3	.	.794	3	.100
	Formula AB	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.529	3	8	.068

ANOVA

pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.465	3	.822	94.088	.000
Within Groups	.070	8	.009		
Total	2.535	11			

Multiple Comparisons

pH

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula A	-.06667	.07630	.408	-.2426	.1093
	Formula B	.99000*	.07630	.000	.8140	1.1660
	Formula AB	.71000*	.07630	.000	.5340	.8860
Formula A	Formula 1	.06667	.07630	.408	-.1093	.2426
	Formula B	1.05667*	.07630	.000	.8807	1.2326
	Formula AB	.77667*	.07630	.000	.6007	.9526
Formula B	Formula 1	-.99000*	.07630	.000	-1.1660	-.8140
	Formula A	-1.05667*	.07630	.000	-1.2326	-.8807
	Formula AB	-.28000*	.07630	.006	-.4560	-.1040
Formula AB	Formula 1	-.71000*	.07630	.000	-.8860	-.5340
	Formula A	-.77667*	.07630	.000	-.9526	-.6007
	Formula B	.28000*	.07630	.006	.1040	.4560

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

K.2 Hasil Uji Statistik Viskositas

Tests of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Viskositas	Formula 1	.385	3	.	.750	3	.000
	Formula A	.385	3	.	.750	3	.000
	Formula B	.385	3	.	.750	3	.000
	Formula AB	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	3	8	1.000

ANOVA

Viskositas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3000.000	3	1000.000	30.000	.000
Within Groups	266.667	8	33.333		
Total	3266.667	11			

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 A	-20.00000*	4.71405	.003	-30.8706	-9.1294
	Formula B	10.00000	4.71405	.067	-.8706	20.8706
	Formula AB	-30.00000*	4.71405	.000	-40.8706	-19.1294
Formula A	Formula 1	20.00000*	4.71405	.003	9.1294	30.8706
	Formula B	30.00000*	4.71405	.000	19.1294	40.8706
	Formula AB	-10.00000	4.71405	.067	-20.8706	.8706
Formula B	Formula 1	-10.00000	4.71405	.067	-20.8706	.8706
	Formula A	-30.00000*	4.71405	.000	-40.8706	-19.1294
	Formula AB	-40.00000*	4.71405	.000	-50.8706	-29.1294
Formula AB	Formula 1	30.00000*	4.71405	.000	19.1294	40.8706
	Formula A	10.00000	4.71405	.067	-.8706	20.8706
	Formula B	40.00000*	4.71405	.000	29.1294	50.8706

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

K.3 Hasil Uji Statistik SPF

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
SPF	Formula 1	.293	3	.	.922	3	.458
	Formula a	.364	3	.	.801	3	.116
	Formula b	.213	3	.	.990	3	.806
	Formula ab	.365	3	.	.799	3	.111

Test of Homogeneity of Variances

SPF

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.776	3	8	.059

ANOVA

SPF

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.378	3	7.793	15.202	.001
Within Groups	4.101	8	.513		
Total	27.478	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SPF

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula a	.13373	.58459	.825	-1.2143	1.4818
	Formula b	-1.59250*	.58459	.026	-2.9406	-.2444
	Formula ab	2.32987*	.58459	.004	.9818	3.6779
Formula a	Formula 1	-.13373	.58459	.825	-1.4818	1.2143
	Formula b	-1.72623*	.58459	.018	-3.0743	-.3782
	Formula ab	2.19613*	.58459	.006	.8481	3.5442
Formula b	Formula 1	1.59250*	.58459	.026	.2444	2.9406
	Formula a	1.72623*	.58459	.018	.3782	3.0743
	Formula ab	3.92237*	.58459	.000	2.5743	5.2704
Formula ab	Formula 1	-2.32987*	.58459	.004	-3.6779	-.9818
	Formula a	-2.19613*	.58459	.006	-3.5442	-.8481
	Formula b	-3.92237*	.58459	.000	-5.2704	-2.5743

K.4 Hasil Uji Statistik %TE

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TE Formula 1	.367	3	.	.793	3	.097
TE Formula a	.292	3	.	.923	3	.463
TE Formula b	.233	3	.	.979	3	.722
TE Formula ab	.280	3	.	.938	3	.518

Test of Homogeneity of Variances

TE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.186	3	8	.167

ANOVA

TE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	3	.000	37.612	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.000	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TE

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula a	.0002000	.0003223	.552	-.000543	.000943
	Formula b	-.0023067*	.0003223	.000	-.003050	-.001563
	Formula ab	.0009223*	.0003223	.021	.000179	.001666
Formula a	Formula 1	-.0002000	.0003223	.552	-.000943	.000543
	Formula b	-.0025067*	.0003223	.000	-.003250	-.001763
	Formula ab	.0007223	.0003223	.055	-.000021	.001466
Formula b	Formula 1	.0023067*	.0003223	.000	.001563	.003050
	Formula a	.0025067*	.0003223	.000	.001763	.003250
	Formula ab	.0032290*	.0003223	.000	.002486	.003972
Formula ab	Formula 1	-.0009223*	.0003223	.021	-.001666	-.000179
	Formula a	-.0007223	.0003223	.055	-.001466	.000021
	Formula b	-.0032290*	.0003223	.000	-.003972	-.002486

K.5 Hasil Uji Statistik %TP

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TP Formula 1	.379	3	.	.764	3	.032
TP Formula a	.314	3	.	.893	3	.364
TP Formula b	.369	3	.	.789	3	.088
TP Formula ab	.191	3	.	.997	3	.898

Test of Homogeneity of Variances

TP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.268	3	8	.847

ANOVA

TP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1241.053	3	413.684	393.608	.000
Within Groups	8.408	8	1.051		
Total	1249.461	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TP

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference		Sig.	95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula a	3.14897*	.83706	.006	1.2187	5.0792
	Formula b	-18.05453*	.83706	.000	-19.9848	-16.1243
	Formula ab	9.26107*	.83706	.000	7.3308	11.1913
Formula a	Formula 1	-3.14897*	.83706	.006	-5.0792	-1.2187
	Formula b	-21.20350*	.83706	.000	-23.1338	-19.2732
	Formula ab	6.11210*	.83706	.000	4.1818	8.0424
Formula b	Formula 1	18.05453*	.83706	.000	16.1243	19.9848
	Formula a	21.20350*	.83706	.000	19.2732	23.1338
	Formula ab	27.31560*	.83706	.000	25.3853	29.2459
Formula ab	Formula 1	-9.26107*	.83706	.000	-11.1913	-7.3308
	Formula a	-6.11210*	.83706	.000	-8.0424	-4.1818
	Formula b	-27.31560*	.83706	.000	-29.2459	-25.3853