



**PENGARUH EKSTRAK TONGKOL JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP EFEKTIVITAS KRIM TABIR SURYA KOMBINASI
BENZOPHENONE-3 DAN TITANIUM DIOKSIDA**

SKRIPSI

Oleh

Huuril Maula Ahdy

NIM 142210101103

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**PENGARUH EKSTRAK TONGKOL JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP EFEKTIVITAS KRIM TABIR SURYA KOMBINASI
BENZOPHENONE-3 DAN TITANIUM DIOKSIDA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Studi Farmasi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

Huuril Maula Ahdy

NIM 142210101103

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan anugerah-Nya kepada setiap hamba-Nya yang selalu berjuang di jalan-Nya dalam kebaikan dan menuntut ilmu.
2. Orang tua penulis, Sukardi dan Qoni'ah Azhari tercinta, serta Kakak Fiqih Muammal Ahdy dan Adik Muhammad Abduh Ghifaril Ahdy, terima kasih atas do'a, kasih sayang, pengorbanan, perhatian, nasihat, dan dukungan yang tidak pernah putus.
3. Guru-guru penulis sejak TK sampai SMA, dosen, dan segenap civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Farmasi, yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
4. Teman-teman seperjuangan Fakultas Farmasi 2014 dan almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Jangan bersedih, Allah bersama kita

(QS 9:40)

Seseungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS. Al-Insyirah : 6)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Huuril Maula Ahdy

NIM : 142210101103

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan Titanium Dioksida” adalah benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari tidak benar.

Jember, 17 Juli 2018

Yang menyatakan,

Huuril Maula Ahdy

142210101103

SKRIPSI

FAKULTAS FARMASI

**PENGARUH EKSTRAK TONGKOL JAGUNG (*Zea mays* L.) TERHADAP
EFEKTIVITAS KRIM TABIR SURYA KOMBINASI *BENZOPHENONE-3*
DAN TITANIUM DIOKSIDA**

Oleh

Huuril Maula Ahdy

NIM 142210101103

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan Titanium Dioksida” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 17 Juli 2018

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dwi Nurahmanto, S.Farm., M.Sc., Apt. Lidya Ameliana, S.Si., M.Farm., Apt.

NIP 198401242008011001

NIP 198004052005012005

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

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

NIP 197910032003122001

NIP 19753009200121001

Mengesahkan,

Dekan,

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

NIP 197604142002122001

RINGKASAN

Pengaruh Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan Titanium Dioksida; Huuril Maula Ahdy, 142210101103; 2018; 137 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar UV dibedakan atas UVA (320-400 nm), UVB (290-320 nm), dan UVC (200-290 nm). Matahari sumber cahaya alami yang memiliki banyak manfaat, namun sinar matahari juga memiliki efek yang merugikan. Efek yang ditimbulkan dapat berupa perubahan-perubahan akut seperti eritema, perubahan kulit, dan meningkatnya kepekaan terhadap sinar matahari, maupun efek jangka panjang berupa penuaan dini dan yang lebih parah adalah kanker kulit. Perlindungan tambahan diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut, seperti penggunaan tabir surya.

Bahan aktif tabir surya yang digunakan pada penelitian ini adalah *benzophenone-3* (*chemical absorber*) dan titanium dioksida (*physical blocker*). *Benzophenone-3* merupakan tabir surya dengan mekanisme penyerapan kimia anti UV A. Titanium dioksida merupakan tabir surya dengan mekanisme merefleksikan sinar UV. Pada penelitian sebelumnya, ekstrak tongkol jagung telah terbukti memiliki aktivitas anti UVB, sehingga untuk anti UV B pada penelitian ini peneliti memanfaatkan limbah bahan alam yang berlimpah yakni ekstrak tongkol jagung.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak tongkol jagung terhadap efektivitas *in vitro* sediaan tabir surya *benzophenone-3* dan titanium dioksida yang diformulasi dalam bentuk krim. Evaluasi sifat fisika kimia yang dilakukan terhadap sediaan krim tabir surya terdiri dari pengujian organoleptis, daya sebar, homogenitas, tipe krim, pH, dan viskositas, sedangkan evaluasi efektivitas *in*

vitro krim tabir surya yang dilakukan terdiri dari pengujian nilai *Sun Protection Factor* (SPF), persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi.

Berdasarkan hasil pengujian organoleptis, homogenitas, dan tipe krim sediaan krim tabir surya sudah memenuhi persyaratan, namun pada pengujian viskositas, daya sebar, dan pH menunjukkan adanya pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung pada berbagai konsentrasi. Pada pengujian efektivitas nilai SPF *in vitro*, data pengujian dan analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung terhadap efektivitas nilai SPF *in vitro* krim tabir surya *benzophenone-3* dan titanium dioksida.

Hasil analisis statistik pengaruh ekstrak tongkol jagung terhadap keempat formula menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai SPF secara bermakna antar formula dengan nilai SPF berturut-turut adalah sebesar 9,988; 13,116; 14,864; 16,218. Hasil pengujian nilai SPF terhadap F(1), F(2), F(3), dan F(4) menunjukkan terjadinya perubahan kategori menjadi kategori proteksi ultra. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara nilai SPF pada setiap formula.

Hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan nilai persen transmisi eritema dan transmisi pigmentasi secara bermakna antar formula krim tabir surya. Keempat formula berada pada kategori *sunblock* dengan nilai persen transmisi eritema berturut-turut sebesar 0,00388; 0,00187; 0,00083; 0,00088; dan nilai persen transmisi pigmentasi berturut-turut sebesar 5,35286; 5,20869; 4,73244; 4,83658. Hasil uji statistik persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara bermakna dengan ada atau tidak adanya penambahan ekstrak tongkol jagung.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Kombinasi *Benzophenone-3* dan Titanium Dioksida”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

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

1. Ibu Qoni'ah Azhari dan Bapak Sukardi yang tiada hentinya berdo'a untuk kebaikanku dan masa depanku. Terima kasih atas jerih payah, pengorbanan, kasih sayangnya yang tiada batasnya;
2. Ibu Lestyo Wulandari, S. Si., M. Farm., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
3. Ibu Afifah Machlaurin dan Bapak Ari selaku Dosen Pembimbing Akademik, terima kasih telah membimbing penulis dan memberikan arahan selama menjadi mahasiswa;
4. Bapak Dwi Nurahmanto S.Farm., Apt.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Lidya Ameliana, S. Si., Apt., M. Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota, terima kasih telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dorongan, meluangkan waktu dan pikiran, serta memberikan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
5. Ibu Lusia Oktora R.K.S., S.F., M.Sc., Apt. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Eka Deddy Irawan, S. Si., M. Sc., Apt. selaku Dosen Penguji II, terima

kasih telah banyak memberikan kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini;

6. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Farmasi Universitas Jember, terima kasih atas ilmu yang diberikan, bimbingan, dan bantuannya selama ini;
7. Ibu Solihatus Sallamah, A. Md. Dan Ibu Titin Nur Farida, S. Farm., Apt. selaku teknisi Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi, terima kasih atas segala bimbingan dan bantuannya selama proses penyelesaian skripsi ini;
8. Saudaraku Fiqih Muammal Ahdy dan Muhammad Abduh Ghifaril Ahdy, terima kasih atas motivasi, semangat, dorongan, dan dukungan selama pengerjaan penyusunan skripsi ini serta do'a yang tidak pernah putus;
9. Sahabat dan saudara seperjuangan skripsi Feni Puspita dan Indah Setyowati, terima kasih atas kerja sama, motivasi, semangat, dukungan, dorongan, dan kebersamaan untuk menjalani suka duka selama penelitian ini serta do'a yang tidak pernah putus demi terselesainya skripsi ini;
10. Sahabat dan saudara skripsi "Farset nya Pharmagen";
11. Kakak tingkat Mbak Mega Latzuard, Mbak Muflikhatun Nisa', dan Mbak Lisanul Ummah terima kasih atas bimbingan dan ilmunya yang membantu untuk penyelesaiannya skripsi ini;
12. Keluarga besar PHARMAGEN yang telah berjuang bersama-sama demi sebuah gelar Sarjana Farmasi, yang telah saling memberikan dukungan, motivasi, dorongan dan do'a yang tiada henti;
13. Teman-teman sekolah dari taman kanak-kanak hingga SMA, serta teman-teman KKN UMD 44;
14. Serta untuk setiap nama yang tidak dapat tertulis satu persatu, terima kasih kepada semua pihak yang membantu keberhasilan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada skripsi ini sehingga penulis menerima saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 17 Juli 2018

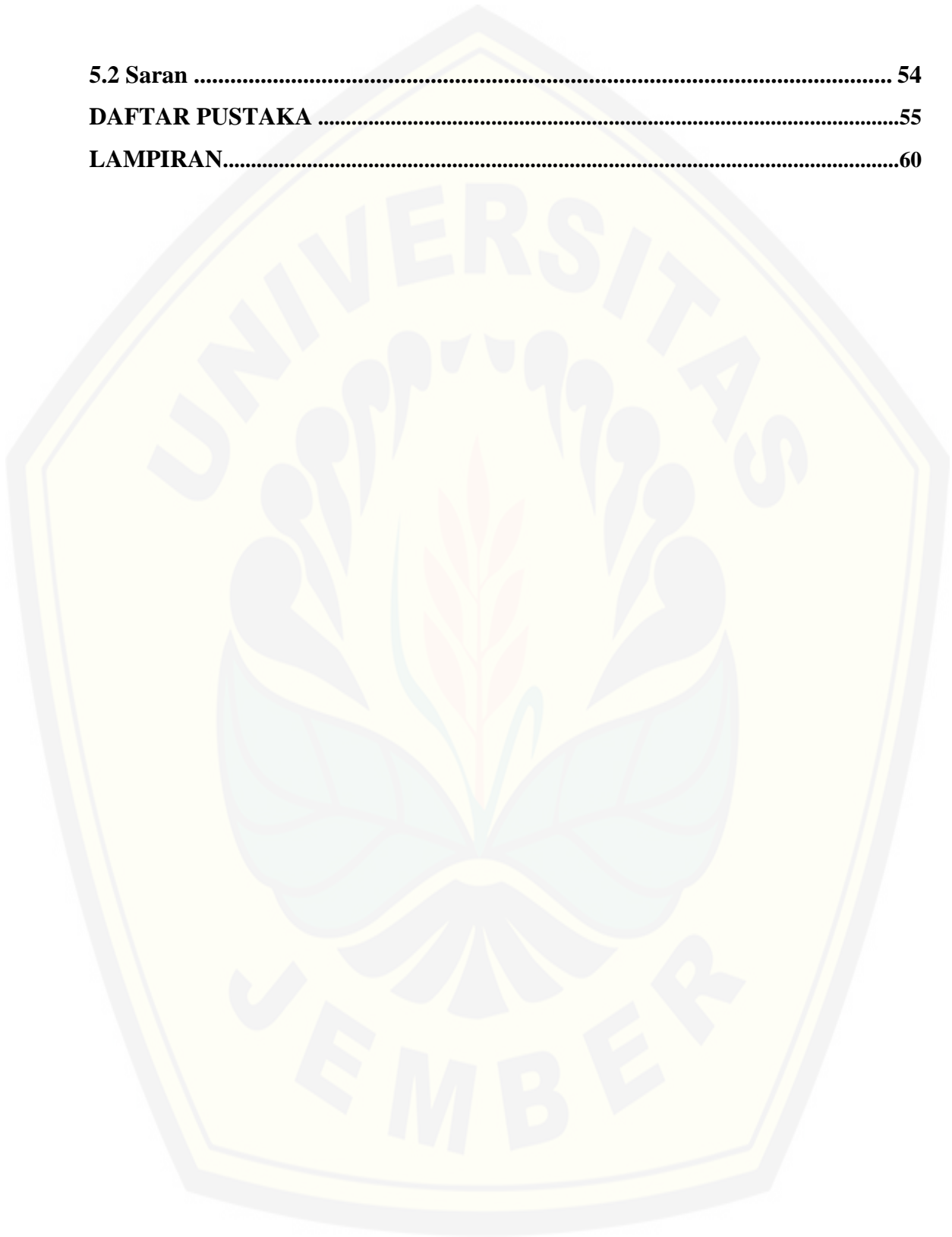
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Radiasi Matahari	5
2.2 Kulit	5
2.2.1 Struktur Kulit.....	6
2.2.2 Fungsi Kulit.....	10
2.2.3 Efek Radiasi UV Terhadap Kulit dan Mekanisme Perlindungan Alami Kulit.....	11
2.3 Tabir Surya	12
2.3.1 Tinjauan Tabir Surya.....	12
2.3.2 Efektivitas Tabir Surya.....	14

2.3.3 Evaluasi SPF	15
2.3.4 Evaluasi persen transmisi eritema (%TE)	16
2.3.5 Evaluasi persen transmisi pigmentasi (%TP).....	17
2.4 Krim	17
2.5 Tinjauan Bahan Penelitian.....	18
2.5.1 Tongkol Jagung.....	18
2.5.2 <i>Benzophenone-3</i>	20
2.5.3 Titanium dioksida	20
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Rancangan Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
3.4 Prosedur penelitian	24
3.4.1 Determinasi Tumbuhan Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	24
3.4.2 Ekstrak Tongkol Jagung.....	24
3.4.3 Rancangan Formula Sediaan Krim Tabir Surya	25
3.4.4 Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya.....	26
3.4.5 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya.....	26
3.5 Analisis Data.....	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pembuatan Krim Tabir Surya	33
4.2 Hasil Evaluasi Krim Tabir Surya.....	34
4.2.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Krim Tabir Surya.....	35
4.2.2 Hasil Penentuan Efektivitas <i>In Vitro</i> Sediaan Krim Tabir Surya.....	44
BAB 5. PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan	54

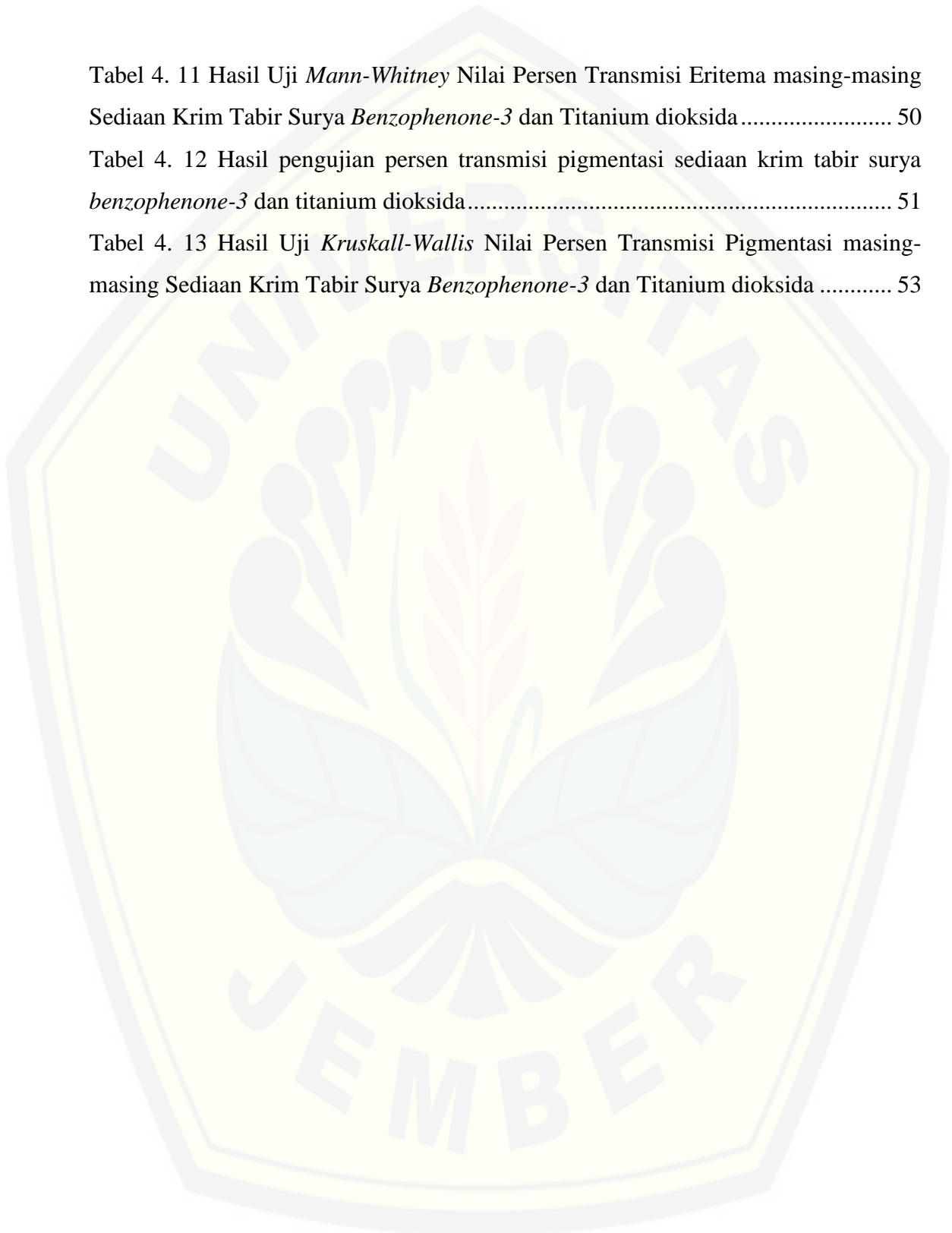
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	60



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Bahan Aktif Tabir Surya	13
Tabel 2.2 Efektivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF	15
Tabel 2.3 Jenis kulit	15
Tabel 2.4 Efektivitas tabir surya berdasarkan %TE.....	16
Tabel 2.5 Efektivitas tabir surya berdasarkan %TP.....	17
Tabel 3.1 Rancangan Formula	25
Tabel 4. 1 Hasil pengamatan Organoleptis Sediaan Krim Tabir Surya	35
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Viskositas sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	38
Tabel 4. 3 Hasil Uji Analisis <i>Post hoc</i> Nilai Viskositas masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya.....	40
Tabel 4. 4 Hasil pengujian daya sebar sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	41
Tabel 4. 5 Hasil Uji Analisis <i>Post hoc</i> Nilai Daya Sebar masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya	41
Tabel 4. 6 Hasil pengujian pH sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida	42
Tabel 4. 7 Hasil Uji Analisis <i>Post hoc</i> Nilai pH masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya	44
Tabel 4. 8 Hasil pengujian SPF sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	45
Tabel 4. 9 Hasil Uji Analisis <i>Post hoc</i> Nilai SPF masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya	47
Tabel 4. 10 Hasil pengujian persen transmisi eritema sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	48

Tabel 4. 11 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> Nilai Persen Transmisi Eritema masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya <i>Benzophenone-3</i> dan Titanium dioksida	50
Tabel 4. 12 Hasil pengujian persen transmisi pigmentasi sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	51
Tabel 4. 13 Hasil Uji <i>Kruskall-Wallis</i> Nilai Persen Transmisi Pigmentasi masing-masing Sediaan Krim Tabir Surya <i>Benzophenone-3</i> dan Titanium dioksida	53



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Kulit	6
Gambar 2.2 Lapisan Epidermis.....	9
Gambar 2.3 Struktur <i>Benzophenone-3</i>	20
Gambar 2.4 Struktur Titanium dioksida.....	21
Gambar 3.1 Skema langkah kerja	23
Gambar 4. 1 Hasil pembuatan sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida	33
Gambar 4. 2 Hasil uji tipe krim sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	36
Gambar 4. 3 Hasil uji homogenitas sediaan krim tabir surya <i>benzophenone-3</i> dan titanium dioksida.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. 1 Hasil Pengujian pH.....	60
Lampiran A. 2 Hasil statistik pengujian pH.....	60
Lampiran B. 1 Hasil pengujian viskositas.....	63
Lampiran B. 2 Hasil statistik pengujian viskositas	63
Lampiran C. 1 Hasil pengujian daya sebar	65
Lampiran C. 2 Hasil statistik pengujian daya sebar	67
Lampiran D. 1 Hasil Pengujian SPF	69
Lampiran D. 2 Hasil Statistik Pengujian SPF <i>In Vitro</i>	103
Lampiran E. 1 Hasil Pengujian %TE	105
Lampiran E. 2 Hasil Statistik Persen Transmisi Eritema	111
Lampiran F. 1 Hasil Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi	116
Lampiran F. 2 Hasil Statistik Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi	122
Lampiran G. 1 Contoh Perhitungan	124
Lampiran H. 1 Tabel tetapan Faktor Efektivitas Eritema dan Tetapan Efektivitas Pigmentasi.....	127
Lampiran I. 1 Sertifikat Analisis.....	128
Lampiran J. 1 Surat Keterangan Determinasi Tumbuhan.....	132

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit merupakan bagian tubuh manusia paling luar yang berperan penting sebagai pelindung pada tubuh manusia. Kulit juga merupakan salah satu penunjang hidup manusia yang merupakan indra peraba dan sebagai penunjang penampilan pada manusia, sehingga sangatlah penting untuk dijaga keadaan ataupun keberadaannya. Pemeliharaan kulit memerlukan perhatian khusus karena kulit merupakan organ yang sangat sensitif terhadap perlakuan rangsangan (Fadhilah *et al.*, 2012; Nisa, 2006).

Sinar matahari terdiri dari sinar tampak, ultraviolet (UV), *x-ray*, pengion, serta radiasi inframerah. Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar UV dibedakan atas UVA (320-400 nm), UVB (290-320 nm), dan UVC (200-290 nm) (Ardhie, 2011). Efek yang ditimbulkan dapat berupa perubahan-perubahan akut seperti eritema, perubahan kulit, dan meningkatnya kepekaan terhadap sinar matahari, maupun efek jangka panjang berupa penuaan dini dan yang lebih parah adalah kanker kulit (Susanti, 2012). Kulit manusia sesungguhnya telah memiliki sistem perlindungan alamiah terhadap efek sinar matahari yang merugikan, namun tidak efektif untuk menahan kontak dengan sinar matahari yang berlebih. Perlindungan tambahan diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut, seperti penggunaan tabir surya (Agustin *et al.*, 2013).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, bahan aktif tabir surya dibagi menjadi 2, yaitu mekanisme fisika misalnya TiO_2 , ZnO , CaCO_3 , dan kaolin serta mekanisme kimia misalnya senyawa PABA (*Para Amino Benzoic Acid*), turunan sinamat, dan turunan *benzophenone*. Tabir surya pengeblok fisik (*physical blocker*) bekerja dengan merefleksikan radiasi sinar UV sedangkan tabir surya penyerap kimiawi (*chemical absorber*) bekerja dengan menyerap radiasi sinar UV (Damogalad *et al.*, 2013).

Penyerap kimia (*chemical absorber*) meliputi anti UVA misalnya turunan *benzophenone* antara lain *benzophenone-3*, *dibensoilmethane*, *avobenzone*, serta anti UV B yaitu turunan salisilat, turunan *Para Amino Benzoic Acid* (PABA) misalnya *octyl dimetyl PABA*, turunan sinamat (*sinoxate*, *etyl hexyl para-methoxycinnamate*, *octyl methoxycinnammate*), dan sebagainya (Rejeki dan Wahyuningsih, 2015).

Efektivitas dari sediaan tabir surya dapat dioptimalkan dengan melakukan kombinasi *physical blocker* dengan *chemical absorber*. Adanya kombinasi dari *physical blocker* dengan *chemical absorber* pada formulasi sediaan tabir surya memiliki efek sinergis yang dapat meningkatkan efektivitasnya. Peningkatan jumlah ZnO dan TiO₂ dapat meningkatkan nilai SPF (Wijaya, 2014). Pada penelitian ini *physical blocker* yang digunakan adalah TiO₂, sedangkan untuk *chemical absorber* yang digunakan adalah *benzophenone-3*. *Benzophenone-3* dipilih karena banyak digunakan sebagai bahan tabir surya topikal yang dapat mengabsorpsi sinar UVA (320-360 nm) (Rejeki dan Wahyuningsih, 2015) dan dari segi harga lebih murah dibanding golongan penyerap kimia anti UVA lainnya. Titanium dioksida dipilih karena tidak bereaksi dengan senyawa tabir surya penyerap kimia ataupun dengan senyawa lain dan memiliki kemampuan fotoproteksi yang tinggi (Rachman, 2012). Selain itu, indeks bias dari titanium dioksida lebih tinggi daripada turunan seng oksida lainnya dengan kemampuan merefleksikan dan menyebarkan radiasi ultraviolet (Trivedi dan Murase, 2017).

Tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari buah jagung, sehingga produksi jagung pipilan dalam jumlah yang besar dapat menghasilkan limbah tongkol jagung yang cukup banyak. Pemanfaatan tongkol jagung saat ini yang pada umumnya dibuang sebagai limbah atau hanya digunakan sebagai pakan ternak dan bahan bakar dapur diketahui memiliki senyawa-senyawa aktif yang dapat berpotensi sebagai bahan aktif tabir surya, yakni senyawa fenolik dan flavonoid (Ramayani *et al.*, 1986; Maanari *et al.*, 2014). Senyawa fenolik khususnya golongan flavonoid mempunyai potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor (ikatan rangkap

terkonjugasi) yang mampu menyerap sinar UV baik UVA maupun UVB sehingga mengurangi intensitasnya pada kulit (Shovyana dan Zulkarnain, 2013).

Pada penelitian sebelumnya, ekstrak tongkol jagung telah terbukti memiliki aktivitas anti UVB pada panjang gelombang 290-320 nm (Lumempouw *et al.*, 2012). Pada penelitian ini untuk *chemical absorber* anti UV B, peneliti ingin memanfaatkan limbah bahan alam yang berlebih yakni tongkol jagung dengan didukung dengan penelitian sebelumnya. Ekstrak tongkol jagung diharapkan bisa digunakan sebagai alternatif *chemical absorber* anti UVB dilihat dari mekanisme kerja dari senyawa fenolik yang terkandung di dalamnya, sehingga dengan ditamapkannya ekstrak tongkol jagung dapat memperluas spektrum penyerapan sinar UV baik UV A maupun UV B serta meningkatkan efektivitas dari sediaan krim tabir surya tersebut.

Krim merupakan sediaan setengah padat berupa emulsi minyak dalam air (m/a) atau air dalam minyak (a/m) dan dimaksudkan untuk pemakaian luar (Anief, 2008). Sediaan krim tipe minyak dalam air (m/a) lebih dipilih karena memiliki beberapa keuntungan yaitu teksturnya lebih lembut, mudah diaplikasikan pada kulit, lebih tidak berminyak, mudah dicuci dengan air, dan tidak meninggalkan bekas (Sudarsono, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak tongkol jagung terhadap efektivitas krim tabir surya dengan bahan aktif *benzophenone-3* dan titanium dioksida. Respon yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai SPF, % TE dan %TP.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.) terhadap sifat fisika kimia (organoleptis, tipe krim, homogenitas, daya sebar, pH, dan viskositas) krim tabir surya kombinasi *benzophenone-3* dan titanium dioksida?

2. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.) terhadap nilai (SPF, % transmisi eritema, dan % transmisi pigmentasi) krim tabir surya kombinasi *benzophenone-3* dan titanium dioksida?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.) terhadap sifat fisika kimia (organoleptis, tipe krim, homogenitas, daya sebar, pH, dan viskositas) krim tabir surya kombinasi *benzophenone-3* dan titanium dioksida
2. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.) terhadap nilai (SPF, % transmisi eritema, dan % transmisi pigmentasi) krim tabir surya kombinasi *benzophenone-3* dan titanium dioksida

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tambahan mengenai pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung pada krim tabir surya kombinasi *benzophenone-3* dan titanium dioksida dan sebagai pengembangan dari formula krim tabir surya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi Matahari

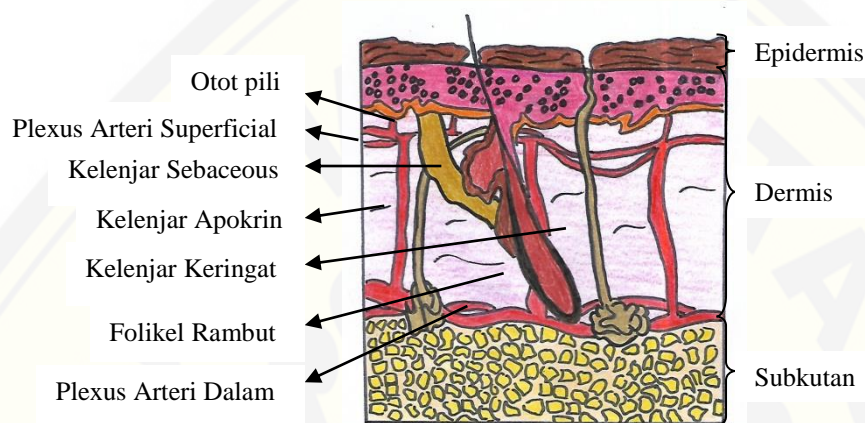
Sinar matahari mencakup radiasi sinar ultraviolet, sinar tampak, inframerah, sinar-x, pengion, dan gelombang radio. Spektrum matahari di permukaan bumi terdiri dari panjang gelombang energi elektromagnetik antara 290 sampai 3000 nm, sementara spektrum yang terlibat dalam reaksi kulit manusia melibatkan panjang gelombang hingga 1800 nm (Kale *et al.*, 2011). Spektrum UV dibedakan menjadi tiga pita panjang gelombang ultraviolet (UV) seperti UVC (200-290 nm), UVB (290-320 nm) dan UVA (320-400 nm) (Rosario *et al.*, 1979).

Spektrum radiasi UV matahari terdiri dari 1-5% radiasi UVB dan 95-99% radiasi UVA tergantung pada garis lintang, waktu dan musim dalam setahun. Kulit terutama epidermis, sebagai penghalang atau *barrier* pada manusia, terutama saat terkena radiasi UVB, sepenuhnya akan diserap oleh stratum korneum dan lapisan atas epidermis, sedangkan 50% radiasi UVA menembus kulit ke dalam dermis (Kale *et al.*, 2011). Radiasi sinar ultraviolet adalah penyebab utama karsinogen lingkungan dan kanker kulit, kanker paling umum di dunia. Prevalensi semua jenis kanker kulit telah meningkat selama beberapa dekade terakhir (Kelly *et al.*, 2000).

2.2 Kulit

Kulit adalah salah satu penunjang hidup manusia yang merupakan indra peraba dan sebagai penunjang penampilan (Fadhilah *et al.*, 2012). Kulit merupakan bagian tubuh manusia paling luar sebagai penghalang atau *barrier*, yang berperan penting baik dari segi kesehatan maupun segi kecantikan. Kulit memiliki beberapa fungsi, salah satunya untuk melindungi tubuh dari panas, sinar radiasi, dan lingkungan luar (Nisa, 2006). Kulit bervariasi dalam ketebalan sesuai fungsi dan luas tubuh. Pada kelopak mata, kulit hanya setebal 0.5 mm, sedangkan di telapak kaki memiliki

ketebalan 3-4 mm. Kulit umumnya memiliki ketebalan 1-2 mm (McLafferty *et al.*, 2012).



Gambar 2.1 Struktur Kulit (Zaidi dan Laningan, 2010)

2.2.1 Struktur Kulit

Kulit terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu epidermis (lapisan bagian luar), dermis (lapisan tengah), dan subkutan (bagian paling dalam) (Pediatri, 2001).

a. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan kulit paling luar dan terdiri dari jaringan epitel yang berlapis tipis dengan lapisan tanduk. Epidermis tidak mempunyai pembuluh darah maupun limfe, sehingga semua nutrisi dan oksigen diperoleh dari kapiler pada lapisan dermis. Epitel berlapis tipis pada epidermis ini tersusun oleh banyak lapisan sel yang disebut keratinosit. Sel-sel ini diperbarui melalui mitosis sel dalam lapisan basal yang secara berangsur-angsur ke permukaan epitel (Kalangi, 2013).

Epidermis mengandung empat jenis sel utama, yaitu keratinosit, melanosit, langerhans, dan merkel. Keratinosit merupakan sel yang sebagian besar membentuk 90% pada lapisan ini. Melanosit membentuk 8% sel epidermis dan bertanggung jawab untuk memproduksi pigmen dan melanin (McLafferty *et al.*, 2012). Lapisan epidermis terdiri atas 5 lapis yaitu, dari bawah ke atas, stratum basal, stratum

spinosum, stratum granulosum, stratum lusidum, dan stratum korneum (Kalangi, 2013):

a) Stratum basal (lapis basal, lapis benih)

Lapisan ini terletak paling bawah. Sel-selnya kuboid atau silindris. Intinya besar jika dibandingkan dengan ukuran selnya. Sitoplasmanya basofilik. Sel-sel pada lapisan ini bermigrasi ke permukaan untuk memasok sel-sel pada lapisan yang lebih superfisial.

b) Stratum spinosum (lapis taju)

Lapisan ini terdiri atas beberapa lapis sel yang berbentuk poligonal dengan inti lonjong. Sitoplasmanya kebiruan. Dinding sel yang berbatasan dengan sel di sebelahnya akan terlihat taju-taju yang menghubungkan sel yang satu dengan yang lainnya. Pada taju inilah terletak desmosom yang melekatkan sel-sel satu sama lain pada lapisan ini. Semakin ke atas bentuk sel semakin tipis.

c) Stratum granulosum (lapis berbutir)

Lapisan ini terdiri atas 2-4 lapis sel tipis yang mengandung banyak granula basofilik yang disebut granula keratohialin, yang merupakan partikel amorf tanpa membran tetapi dikelilingi ribosom.

d) Stratum lusidum (lapis bening)

Lapisan ini dibentuk oleh 2-3 lapis sel tipis yang tembus cahaya, dan eosinofilik. Tak ada inti maupun organel pada sel-sel lapisan ini. (Kalangi, 2013). Lapisan lusidum hanya ditemukan di daerah kulit tebal, seperti telapak tangan dan telapak kaki. Lapisan ini mengandung tiga sampai lima lapis keratinosit yang sebagian besar keratin dan membran plasma yang menebal. Lapisan lusidum memberikan beberapa derajat *waterproofing* ke kulit (McLafferty *et al.*, 2012).

e) Stratum korneum (lapis tanduk)

Stratum korneum adalah lapisan paling atas, terdiri dari 25-30 lapis keratinosit. Sel-sel disusun secara teratur. Sel-sel mengandung keratin protein, yang membantu melindungi kulit dan jaringan di bawahnya dari panas, mikroorganisme dan bahan kimia (McLafferty *et al.*, 2012). Lapisan ini terdiri atas banyak lapisan sel-sel mati. (Kalangi, 2013).

Terdapat empat jenis sel epidermis, yaitu keratinosit, melanosit, sel langerhans, dan sel merkel (Kalangi, 2013).

a) Keratinosit

Keratinosit merupakan sel terbanyak (85-95%), berasal dari ektoderm permukaan. Proses keratinisasi berlangsung 2-3 minggu mulai dari proliferasi mitosis, diferensiasi, kematian sel, dan pengelupasan (deskuamasi). Keratinosit merupakan sel induk bagi sel epitel di atasnya.

b) Melanosit

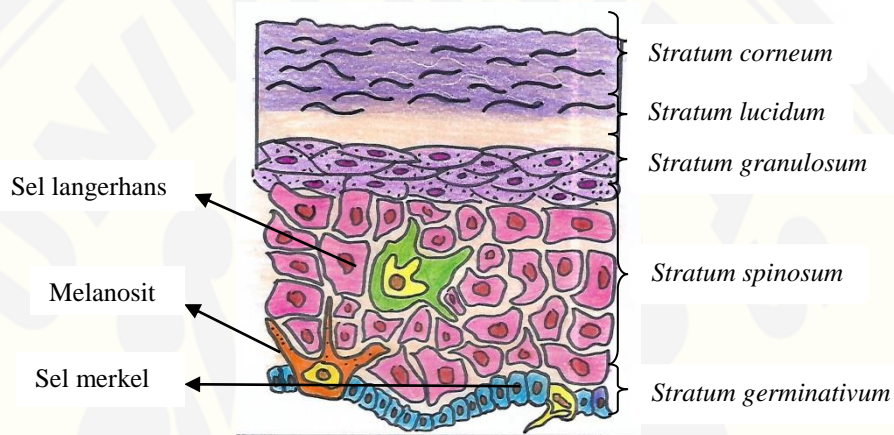
Melanosit membentuk 7-10% sel epidermis. Melanosit merupakan sel kecil dengan cabang dendritik panjang. Terletak di antara sel pada stratum basal, folikel rambut, dan sedikit pada dermis. Pembentukan melanin terjadi dalam melanosom, salah satu organel sel melanosit yang mengandung asam amino tirosin dan enzim tirosinase.

c) Sel Langerhans

Sel Langerhans merupakan sel dendritik, ditemukan di antara keratinosit dalam stratum spinosum. Sel ini berperan dalam respon imun kulit, sel pembawa antigen yang merangsang reaksi hipersensitivitas pada kulit.

d) Sel Merkel

Jumlah sel jenis ini paling sedikit, berasal dari kista neuralis dan ditemukan pada lapisan basal kulit tebal, folikel rambut, dan membran mukosa mulut.



Gambar 2.2 Lapisan Epidermis (Zaidi dan Laningan, 2010)

b. Dermis

Dermis terletak di bawah epidermis dan di atas lapisan subkutan, dan bertanggung jawab untuk menyediakan nutrisi pada epidermis. Dermis mengandung pembuluh getah bening, ujung saraf, folikel rambut, dan kelenjar (McLafferty *et al.*, 2012). Ketebalan dermis bervariasi di berbagai tempat tubuh, umumnya memiliki ketebalan 1-4 mm (Pediatri, 2001). Dermis terdiri atas stratum papilaris dan stratum retikularis (Kalangi, 2013).

a) Stratum papilaris

Lapisan ini tersusun lebih longgar, ditandai oleh adanya papila dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50 – 250/mm². Jumlahnya terbanyak dan ditemukan pada daerah yang memiliki tekanan paling besar, seperti telapak kaki.

b) Stratum retikularis

Lapisan ini lebih tebal dan dalam. Pada kulit wajah dan leher, serat otot skelet menembus jaringan ikat pada dermis. Otot-otot ini berperan untuk ekspresi wajah.

Jumlah sel dalam dermis relatif sedikit. Sel-sel dermis merupakan sel-sel jaringan ikat seperti fibroblas, sel lemak, sedikit makrofag dan sel mast (Kalangi, 2013).

c. Subkutan

Terletak di bawah dermis, terdiri dari jaringan ikat dan lemak (Pediatri, 2001). Lapisan subkutan di bawah retikularis dermis disebut hipodermis, merupakan jaringan ikat longgar dengan serat kolagen halus, dengan beberapa di antaranya menyatu dengan dermis. (Kalangi, 2013).

2.2.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki fungsi yang sangat penting diantaranya yaitu sensorik, proteksi, mengatur suhu tubuh, dan sintesis vitamin D (McLafferty *et al.*, 2012).

a. Fungsi Sensorik

Terdapat satu juta saraf, yang sebagian besar terletak di wajah, tangan, dan kaki. Kulit memiliki kemampuan bereaksi terhadap rangsangan luar seperti sentuhan, tekanan, dingin, panas, dan nyeri (McLafferty *et al.*, 2012).

b. Mengatur Suhu Tubuh

Reseptor pada kulit mengirimkan impuls ke hipotalamus sebagai kontrol pusat untuk menjalankan mekanisme termoregulasi. Mekanisme termoregulasi yang terjadi di kulit meliputi isolasi, keringat, dan kontrol aliran darah. Kulit juga dilengkapi dengan suplai darah berlimpah, yang membantu termoregulasi (McLafferty *et al.*, 2012).

c. Fungsi Proteksi

Kulit dapat mencegah hilangnya cairan sehingga organ dalam tidak mengering. Epidermis dapat dengan tepat dalam menahan air, sehingga epidermis bertugas mempertahankan kelenturan kulit dan berperan dalam keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh (McLafferty *et al.*, 2012).

d. Sintesis Vitamin D

Vitamin D disintesis oleh kulit dari paparan sinar UV. Vitamin D diperlukan untuk mengendalikan jumlah kalsium dan fosfor yang diserap melalui usus halus dan dimobilisasi dari tulang (McLafferty *et al.*, 2012).

2.2.3 Efek Radiasi UV Terhadap Kulit dan Mekanisme Perlindungan Alami Kulit

Dalam beberapa tahun terakhir, kejadian berbagai penyakit dan gangguan yang berkaitan dengan radiasi ultraviolet matahari telah meningkat dan terus berkembang. Paparan kronis kulit mamalia terhadap radiasi UV menginduksi sejumlah respon biologis, termasuk eritema, edema, pembentukan sel *sunburn*, hiperplasia, penekanan kekebalan tubuh, kerusakan DNA, *photoaging*, dan melanogenesis. Perubahan ini secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam pengembangan kanker kulit. Setelah menyerap sinar UV, molekul bisa menjadi rusak dan mempengaruhi molekul lain dengan memproduksi spesies oksigen reaktif (ROS) (Svobodová *et al.*, 2003).

Radiasi UV dari sinar matahari adalah karsinogen bagi manusia. Radiasi UV disebut "karsinogen lengkap" karena menyebabkan kanker kulit tanpa inisiator atau promotor tambahan. Efek mutagenik dan karsinogenik sinar UV dapat dikaitkan dengan induksi kerusakan dan kesalahan DNA dalam perbaikan dan replikasi. Untungnya, sel dilengkapi dengan berbagai mekanisme yang senantiasa memonitor dan memperbaiki sebagian besar kerusakan yang ditimbulkan sinar UV. Sistem perbaikan eksisi nukleotida mencegah kerusakan DNA dari mutasi DNA yang menyebabkan karsinogenesis kulit. Dalam proses ini, gen p53 memainkan peran

penting untuk perbaikan DNA, atau menyebabkan kematian sel oleh apoptosis saat kerusakan DNA terlalu parah untuk diperbaiki. Perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk (*stratum corneum*) secara terus menerus, pengaturan suhu tubuh, produksi keringat, sebagai peraba, dan pertahanan terhadap tekanan dari luar, serta pembentukan melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultraviolet matahari (Iswari, 2007). UVA memainkan peran penting dalam *photoaging* dengan menginduksi pembentukan spesies oksigen reaktif. Berbeda dengan UVA, UVB lebih aktif dalam menginduksi mutasi pada gen supresor tumor dan onkogen dan karsinogenesis kulit. Pemahaman yang lebih baik tentang interaksi antara radiasi UV dan kulit harus mengarah pada pemanfaatan aspek penyinaran UV yang lebih bermanfaat dan meminimalkan efek berbahaya (Matsumura dan Ananthaswamy, 2004).

2.3 Tabir Surya

2.3.1 Tinjauan Tabir Surya

Sunscreen (tabir surya) adalah suatu sediaan yang dapat melindungi kulit dari paparan radiasi sinar UV. Efektivitas sediaan tabir surya didasarkan pada penentuan harga SPF (*Sun Protected Factor*) yang menggambarkan kemampuan produk tabir surya dalam melindungi kulit dari eritema (Rejeki dan Wahyuningsih, 2015). Tabir surya adalah zat yang dapat menyerap sedikitnya 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290 sampai 320 nm tetapi dapat meneruskan sinar pada panjang gelombang lebih dari 320 nm. Efektivitas sediaan tabir surya dalam menahan paparan sinar matahari dan panas dipengaruhi oleh stabilitas bahan aktif dan stabilitas sediaan tabir surya tersebut (Damogalad *et al.*, 2013).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, bahan aktif tabir surya dibagi menjadi 2, yaitu mekanisme fisika (pengeblok fisik) serta mekanisme kimia (penyerap kimiawi). Tabir surya pengeblok fisik (*physical blocker*) bekerja dengan merefleksikan radiasi

sinar UV sedangkan tabir surya penyerap kimiawi (*chemical absorber*) bekerja dengan menyerap radiasi sinar UV (Damogalad *et al.*, 2013).

Mekanisme kerja tabir surya penyerap kimiawi adalah sebagai berikut (Hanifah, 2016):

1. Molekul bahan aktif tabir surya menyerap energi dari sinar UV, kemudian mengalami eksitasi dari *ground state* ke tingkat energi yang lebih tinggi.
2. Sewaktu molekul tereksitasi kembali ke kedudukan yang lebih rendah akan melepaskan energi yang lebih rendah dari energi yang semula diserap untuk menyebabkan eksitasi.
3. Setelah sinar UV dari energi yang lebih tinggi diserap energinya oleh bahan kimia maka akan mempunyai energi yang lebih rendah.
4. Sinar UV dengan energi yang lebih rendah tidak akan menyebabkan efek terbakar sinar matahari pada kulit.

Mekanisme kerja tabir surya pengeblok fisik adalah dengan menghalangi sinar UV menembus masuk lapisan kulit dengan cara menghamburkan sinar UV karena sifat fisisnya (Zulkarnain *et al.*, 2013).

Tabel 2.1 Bahan Aktif Tabir Surya (Sudarsono, 2017)

Tabir surya <i>chemical absorber</i>		Tabir surya <i>physical blocker</i>
UVA	UVB	
1. Benzophenone	1. Derivat PABA	1. Zink oksida
a. Oxybenzone	a. Padimate O	2. Titanium dioksida
b. Sulisobenzone	2. Cinnamate	3. Kaolin
c. Dioxybenzone	a. Octinoxate	4. Kalamina
2. Avobenzone	b. Cinoxate	5. Ichthamol
3. Meradimate	3. Salisilat	6. Talk
4. Bisdisulizole disodium	a. Octisalate	
5. Diethylaminohydroxy - benzoyl hexylbenzoate	b. Homosalate	
6. Ecamsule	c. Trolamine salicylate	
7. Methyl anthranilate	4. Octocrylene	
	5. Ensulizole	
	6. Ethylhexyl triazone	

2.3.2 Efektivitas Tabir Surya

Menentukan SPF adalah teknik yang lebih disukai untuk memperkirakan efektivitas tabir surya pada subyek manusia, baik di luar ruangan di bawah sinar matahari alami maupun di dalam ruangan menggunakan simulator. Selain itu, efektivitas sediaan tabir surya dapat dilakukan dengan metode penentuan % transmisi eritema (%Te) dan % transmisi pigmentasi (%Tp) (Agustin *et al.*, 2013). SPF merupakan pengukuran biologis terhadap transmisi eritema yang dapat dinyatakan sebagai:

$$\text{SPF} = 1 / T_{\text{effective}} \quad (1)$$

Dengan kata lain SPF merupakan rasio antara waktu yang dibutuhkan untuk menimbulkan eritema (*minimal erythema dose*). Dengan menggunakan rumus tersebut, setiap pengukuran transmisi cahaya harus langsung dikonversi ke unit SPF. Karena pengujian manusia di luar ruangan memerlukan banyak waktu, banyak personil, perencanaan yang matang dan kondisi cuaca yang baik, banyak penyidik mencari metode alternatif dan lebih cepat untuk memprediksi kinerja tabir surya. Dengan mempelajari transmisi UV dengan teknik spektroskopi, mereka berharap bisa menggunakan data yang diperoleh untuk memperkirakan formula tabir surya dan khasiat produk secara efektif (Sayre *et al.*, 1979).

Menurut Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat, efektivitas tabir surya suatu zat dibagi atas lima kelompok berdasarkan nilai SPF (Sun Protecting Factor), yakni (Prabawati *et al.*, 2014):

Tabel 2.2 Efektivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF

Tabir surya	Nilai SPF
Proteksi minimal	2-4
Proteksi sedang	4-6
Proteksi ekstra	6-8
Proteksi maksimum	8-15
Proteksi ultra	≥ 15

Berdasarkan hal kepekaan terhadap cahaya dan kecenderungan pigmentasi, ada 6 jenis kulit dasar sesuai dengan tingkat perlindungan UV yang berbeda seperti (Saravanan, 2007):

Tabel 2.3 Jenis kulit

Jenis Kulit	<i>Minimal erythema dose</i> (MED)	Tingkat resiko
Kulit Tipe 1	15-30 mJ/cm ²	mudah terbakar, memiliki risiko penuaan dini dan risiko terkena kanker kulit
Kulit Tipe 2	25-35 mJ/cm ²	mudah terbakar
Kulit Tipe 3	30-50 mJ/cm ²	terkadang terbakar
Kulit Tipe 4	45-60 mJ/cm ²	terkadang terbakar
Kulit Tipe 5	60-100 mJ/cm ²	tingkat melanin yang cukup dan jarang terbakar
Kulit Tipe 6	100-200 mJ/cm ²	tingkat pigmen melanin yang cukup memberikan perlindungan. Sangat jarang terbakar

2.3.3 Evaluasi SPF

Evaluasi SPF dilakukan dengan melakukan pengukuran nilai SPF dari sediaan tabir surya dapat dilakukan secara *in vitro*. Terdapat dua metode pengukuran nilai SPF secara *in vitro* secara umum, yakni metode pertama dengan cara mengukur serapan radiasi UV melalui lapisan tabir surya yang diuji pada biomembran atau plat kuarsa dan metode yang kedua dengan menentukan karakteristik serapan tabir surya

dengan menggunakan analisis spektrofotometri larutan hasil pengenceran dari sediaan tabir surya yang diuji (Pratama dan Zulkarnain, 2015).

2.3.4 Evaluasi persen transmisi eritema (%TE)

Penentuan persentase eritema aktivitas tabir surya dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri secara *in vitro* berdasarkan metode pengukuran transmisi (Ahmad *et al.*, 2016). Transmisi merupakan persentase sinar yang diteruskan oleh sediaan tabir surya. Dari nilai absorban (A) yang diperoleh kemudian dihitung nilai absorban untuk 1 g/L, selanjutnya ditentukan nilai transmisi (T) 1 g/L dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = -\log T \quad (2)$$

Dimana, A = absorban (serapan)

T = nilai transmisi

Nilai transmisi eritema yaitu jumlah energi sinar ultraviolet penyebab eritema pada panjang gelombang 292,5 – 337,5 nm. Nilai transmisi eritema didapat dari hasil perkalian masing-masing nilai transmisi (T) dengan faktor keefektivan eritema (Fe) pada panjang gelombang penyebab eritema. Jumlah energi sinar ultraviolet penyebab eritema adalah penjumlahan hasil perkalian transmisi dengan faktor keefektivan eritema pada panjang gelombang 292,5 – 337,5 nm (Agustin *et al.*, 2013). Kategori penilaian aktivitas tabir surya berdasarkan persen transmisi eritema dibagi sebagai berikut (Athiyah *et al.*, 2015):

Tabel 2.4 Efektivitas tabir surya berdasarkan %TE

Kategori	% Transmisi Eritema
<i>Sunblock</i>	<1%
Proteksi ekstra	1-6%
Suntan standard	6-12%
Fast tanning	10-18%

2.3.5 Evaluasi persen transmisi pigmentasi (%TP)

Penentuan persentase transmisi pigmentasi aktivitas tabir surya dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri secara *in vitro* berdasarkan metode pengukuran transmisi (Ahmad *et al.*, 2016). Nilai transmisi pigmentasi merupakan jumlah energi sinar ultraviolet penyebab pigmentasi pada panjang gelombang 322,5 – 372,5 nm. Nilai transmisi pigmentasi didapat dari hasil perkalian masing-masing nilai transmisi (T) dengan faktor keefektivan pigmentasi (Fp) pada panjang gelombang penyebab pigmentasi. Jumlah energi sinar ultraviolet penyebab pigmentasi adalah penjumlahan hasil perkalian transmisi dengan faktor keefektivan pigmentasi pada panjang gelombang 322,5 – 372,5 nm (Agustin *et al.*, 2013). Kategori penilaian aktivitas tabir surya berdasarkan persen transmisi pigmentasi dibagi sebagai berikut (Athiyah *et al.*, 2015):

Tabel 2.5 Efektivitas tabir surya berdasarkan %TP

Kategori	% Transmisi Pigmentasi
<i>Sunblock</i>	3-40%
Proteksi ekstra	42-86%
Suntan standard	45-86%
Fast tanning	45-86%

2.4 Krim

Krim didefinisikan sebagai bentuk sediaan setengah padat berupa emulsi yang mengandung satu atau lebih bahan obat. Istilah krim ini digunakan untuk sediaan setengah padat yang mempunyai konsistensi relatif cair diformulasi sebagai emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air.

Sediaan krim terdiri atas 2 komponen utama, yaitu bahan aktif dan bahan dasar (basis) krim. Bahan dasar krim terdiri dari fase minyak dan fase air yang dicampur dengan adanya bahan pengemulsi (emulgator) sehingga membentuk basis

krim. Agar diperoleh suatu basis krim yang baik, maka penggunaan dan pemilihan bahan pengemulsi sangat menentukan. Selain itu, dalam suatu krim untuk menunjang dan menghasilkan suatu karakteristik formula krim yang diinginkan, maka sering ditambahkan bahan-bahan tambahan seperti pengawet, pengkelat, pengental, pewarna, pelembab, pewangi, dan sebagainya (Pratama dan Zulkarnain, 2015).

2.5 Tinjauan Bahan Penelitian

2.5.1 Tongkol Jagung

Jagung merupakan tanaman yang paling produktif, ditanam di wilayah bersuhu tinggi. Jagung tumbuh baik di wilayah tropis hingga 50° LU dan 50° LS, dari dataran rendah sampai ketinggian 3.000 m di atas permukaan laut (dpl), dengan curah hujan tinggi, sedang, hingga rendah sekitar 500 mm per tahun. Pusat produksi jagung di dunia tersebar di negara tropis dan subtropis (Iriany *et al.*, 2008).

Tanaman jagung tumbuh optimal pada tanah yang gembur, drainase baik, dengan kelembaban tanah cukup, dan akan layu bila kelembaban tanah kurang dari 40% kapasitas lapang, atau bila batangnya terendam air. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar antara 3-4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1000 m dpl berumur 4-5 bulan. Umur panen jagung sangat dipengaruhi oleh suhu, setiap kenaikan tinggi tempat 50 meter dari permukaan laut, umur panen jagung akan mundur satu hari. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman jagung rata-rata 26-30°C dan pH tanah 5,7-6,8. Produksi jagung berbeda antar daerah, terutama disebabkan oleh perbedaan kesuburan tanah, ketersediaan air, dan varietas yang ditanam. Jagung merupakan tanaman semusim determinat, dan satu siklus hidupnya selama 80-150 hari. Bagian pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif (tidak melalui perkawinan) dan bagian kedua untuk pertumbuhan generatif (melalui perkawinan). Jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida (Monocotyledoneae)
Ordo	: Poales
Familia	: Araceae (Graminae)
Genus	: Zea
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

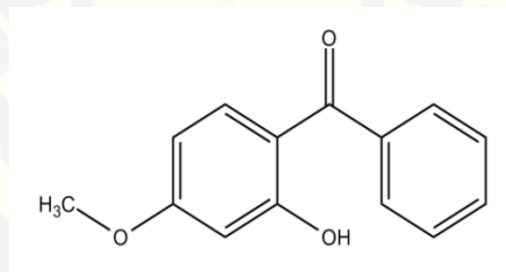
Jagung merupakan tanaman yang sudah sangat familiar di Indonesia dan sudah banyak dimanfaatkan bijinya untuk olahan makanan. Tongkol jagung merupakan simpanan makanan untuk pertumbuhan biji jagung selama melekat pada tongkol, maka dari itu tongkol jagung diduga memiliki senyawa-senyawa aktif yang dapat berpotensi untuk dikembangkan (Ekowati dan Hanifah, 2016).

Tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari limbah jagung. Dari berat jagung bertongkol, diperkirakan 40-50% adalah tongkol jagung, yang besarnya dipengaruhi oleh varietas jagungnya. Oleh karena itu dapat diperkirakan untuk produksi jagung 13 juta ton (jagung pipilan) akan terjadi limbah tongkol jagung sekitar 10,6 juta ton/tahun (Lumempouw *et al.*, 2012).

Pada penelitian sebelumnya, telah diketahui bahwa ekstrak tongkol jagung memiliki kandungan fenolik. Senyawa fenolik dapat berperan sebagai tabir surya untuk mencegah efek yang merugikan akibat radiasi UV pada kulit (Wungkana *et al.*, 2013). Selain itu, di penelitian sebelumnya ekstrak pekat tongkol jagung yang menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 75% 200 ml dan bobot bahan baku 20 gram, menghasilkan kadar total fenolik sebesar 312,420 mg/kg (Susanty dan Bachmid, 2016). Semakin tinggi kandungan total fenolik dalam ekstrak semakin tinggi juga nilai SPF atau daya proteksi terhadap sinar UVB (Lumempouw *et al.*, 2012).

2.5.2 *Benzophenone-3*

Benzophenone-3 (2-hidroksi-4-methoxybenzophenone, *oxybenzophenone*, BZ-3) memiliki kemampuan untuk menyerap dan menghilangkan sinar ultraviolet. Oleh karena itu, banyak digunakan dalam kosmetik dan tabir surya untuk melindungi kulit manusia dari radiasi ultraviolet. *Benzophenone-3* menyerap dari 320 sampai 400 nm dengan absorbansi maksimal pada 288-290 dan 325 nm (λ max) (Felix *et al.*, 1998). Seperti baru-baru ini ditinjau, bahwa telah ditemukan *benzophenone-3* dalam urin dari relawan manusia setelah penggunaan produk kosmetik topikal, tapi tidak sampai menimbulkan efek toksik (Vidal *et al.*, 2007).



Gambar 2.3 Struktur *Benzophenone-3*

2.5.3 Titanium dioksida

Titanium dioksida (TiO_2) termasuk dalam beberapa formulasi tabir surya pengeblok fisik yang menghalangi radiasi UV (Sadrieh *et al.*, 2010). Titanium dioksida (TiO_2) adalah tabir surya yang disetujui oleh Food and Drug Administration (FDA), yang dianggap memiliki spektrum luas (melindungi terhadap radiasi UVB serta radiasi UVA 320-400 nm). Sebelumnya, TiO_2 memiliki profil kosmetik suboptimal, jika diaplikasikan pada kulit, tebal dan putih. Titanium dioksida adalah zat yang banyak digunakan karena mudah digunakan, kemudahan produksi massal, dan biaya yang relatif rendah. Zatnya bersifat inert, yang berarti tidak berinteraksi dengan zat kimia lainnya atau terjadi reaksi yang dapat mengubah komposisi kimianya sendiri atau lingkungan kimia lingkungan sekitar. Hal ini berlaku untuk

permukaan biologis dan lingkungan juga, sehingga penggunaannya aman pada aditif makanan, kosmetik, dan produk tabir surya (Trivedi dan Murase, 2017).

TiO₂ adalah bahan semikonduktor dengan indeks bias yang sangat tinggi. Indeks bias tinggi inilah yang memungkinkan zat untuk menyebarkan cahaya tampak serta memiliki kemampuan signifikan untuk memutihkan. Indeks bias dari titanium dioksida lebih tinggi dari pada zink oksida, oleh karena itu TiO₂ memiliki efek memutihkan yang lebih besar. Titanium dioksida digunakan di tabir surya terutama karena kemampuannya untuk merefleksikan dan menyebarkan radiasi ultraviolet. Indeks bias tinggi bukanlah satu-satunya syarat yang menentukan seberapa baik substansi menghalangi cahaya. Ketebalan film dimana zat ini tersuspensi serta ukuran partikel juga mempengaruhi khasiat tabir surya. Properti reflektan, yakni nilai numerik yang sering digunakan untuk membandingkan khasiat agen tabir surya yang berbeda sama halnya bergantung pada indeks bias zat. Rumus untuk ukuran ini adalah indeks bias zat dibagi oleh indeks bias medium sekitarnya (Trivedi dan Murase, 2017).



Gambar 2.4 Struktur Titanium dioksida

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratorik. Langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: 1. Determinasi tumbuhan jagung (*Zea mays* L.); 2. Pembuatan ekstrak kental tongkol jagung; 3. Pembuatan sediaan krim tabir surya; 4. Pengamatan sifat fisikokimia sediaan krim tabir surya meliputi pengujian organoleptis, tipe krim, homogenitas, pH, viskositas, dan daya sebar; 5. Pengujian efektivitas sediaan krim tabir surya meliputi nilai SPF, persen transmisi pigmentasi (%TP) dan persen transmisi eritema (%TE); 6. Analisis data. Secara skematis, langkah kerja dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

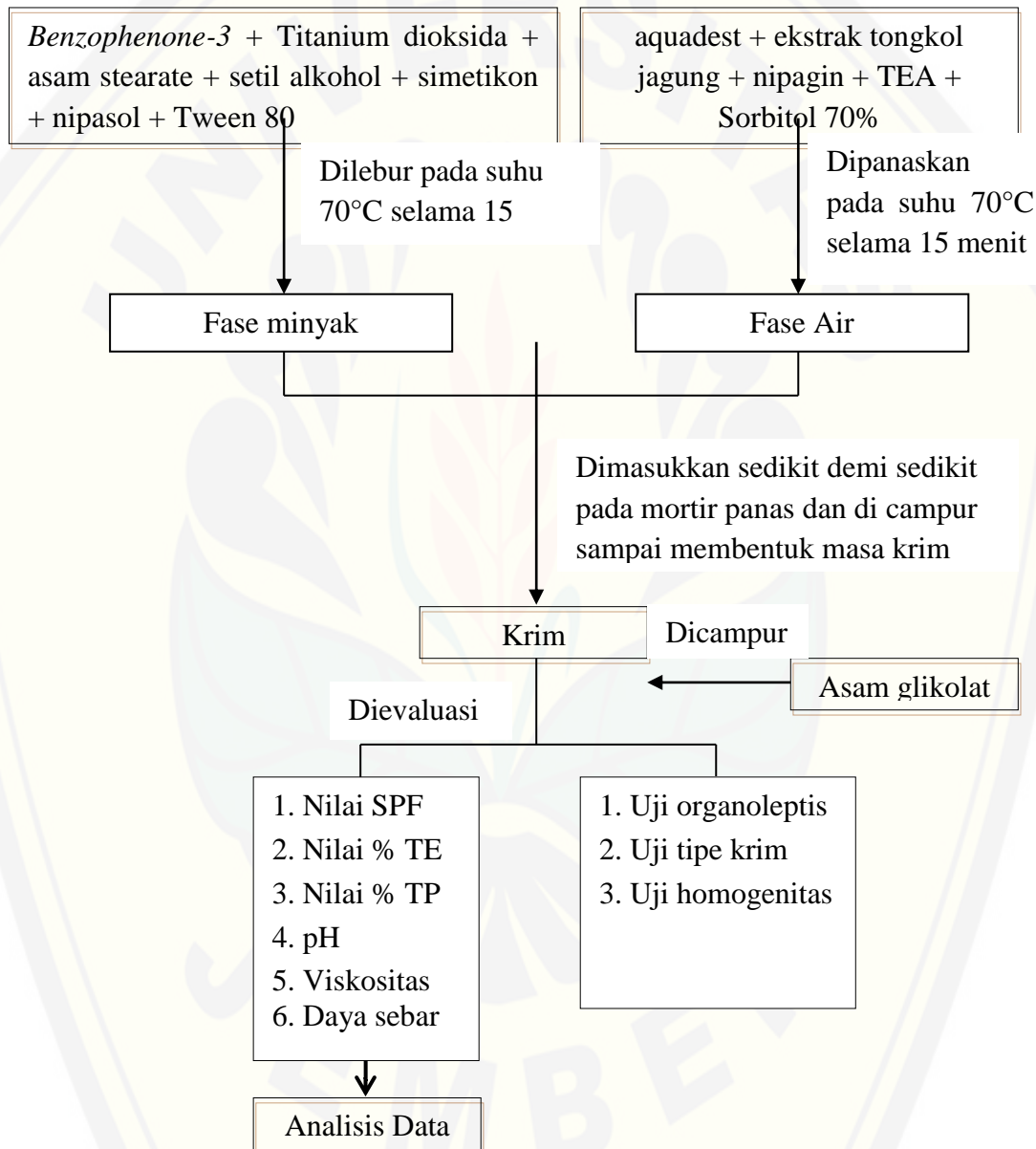
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserator, corong *Buchner*, *rotary evaporator*, oven, spektrofotometer UV-Vis (*Genesys 10S UV-Vis*), alat penguji viskositas (*Viscotester VT 04*), mikroskop (*Olympus DP21*), *waterbath* (*Memmert*), neraca analitik (*Adventure Ohaus*), pH meter digital (*Elmetron CP-502*), *hot plate*, mortir, stamper, ekstensometer, alat-alat gelas, dan program perangkat lunak (*software*) SPSS 16.0 sebagai program pengolah data.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.), *benzophenone-3* (Thornhill), titanium dioksida (Huntsman, Italy), asam stearat (PT. Bratachem), setil alkohol (PT. Bratachem), simetikon (PT. Bratachem), trietanolamin (PT. Bratachem), tween 80 (PT. Bratachem), sorbitol 70% (PT. Makmur), nipagin (PT. Bratachem), nipasol (PT. Bratachem), asam glikolat, aquadest (PT. Makmur).

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi dan Laboratorium Semisolida Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember pada bulan Januari 2018 – Mei 2018.



Gambar 3.1 Skema langkah kerja

3.4 Prosedur penelitian

3.4.1 Determinasi Tumbuhan Jagung (*Zea mays* L.)

Tumbuhan jagung (*Zea mays* L.) dideterminasi di Laboratorium Tanaman Politeknik Negeri Jember yang dapat dilihat pada lampiran J.1.

3.4.2 Ekstrak Tongkol Jagung

a. Kriteria Tongkol Jagung

Sampel tongkol jagung diperoleh langsung dari hasil panen petani daerah Rogojampi Banyuwangi, Jawa Timur. Tongkol jagung yang digunakan mempunyai ciri-ciri tongkol jagung jenis hibrida *sweet corn*, tidak terserang hama, dan dalam keadaan masih segar, kemudian dikeringkan selama 1 bulan. Tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung yang berumur 2 bulan. Berdasarkan dari data determinasi yang dilakukan di Laboratorium Tanaman Politeknik Negeri Jember, diperoleh informasi bahwa tanaman uji yang digunakan merupakan tanaman jagung manis dengan nama latin *Zea Mays* L.

b. Pembuatan Ekstrak Tongkol Jagung

Pada tahap pertama dilakukan pencucian dan pemotongan pada tongkol jagung. Kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari langsung. Tongkol jagung yang sudah kering, dihaluskan sampai halus dan diayak. Tongkol jagung yang sudah halus ditimbang sebanyak 500 gram lalu dimasukkan ke dalam maserator, kemudian ditambahkan pelarut etanol 75% 5000 mL. Direndam selama 3 hari sambil sekali-sekali diaduk. Setelah 3 hari didiamkan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring pada corong *Buchner* sehingga didapat filtrat. Lalu dimasukkan ke dalam botol kaca. Kemudian untuk memekatkannya, digunakan *rotary evaporator*. Jika masih belum kental ekstrak dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50°C.

3.4.3 Rancangan Formula Sediaan Krim Tabir Surya

Formula sediaan krim tabir surya yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri dari 4 macam formula sediaan krim, yaitu formula (1), formula (2), formula (3), dan formula (4).

Konsentrasi *benzophenone-3* 6% diambil dari penelitian Dewi (2016), kombinasi *benzophenone-3* dan titanium dioksida sebagai tabir surya menggunakan kadar masing-masing 6% dan 5%. Berdasarkan hasil orientasi yang telah dilakukan, keempat rancangan formula yang akan dibuat menggunakan *benzophenone-3* dan titanium dioksida sebesar 6% dan 1%. Tiap formula diberikan penambahan ekstrak tongkol jagung dengan konsentrasi (0%, 5%, 10%, 15%) berdasarkan formula yang dimodifikasi (Ekowati dan Hanifah, 2016). Rancangan formula yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan Formula

Bahan	Fungsi	Jumlah yang digunakan(%)			
		F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
<i>Benzophenone-3</i>	<i>Chemical absorber</i>	6	6	6	6
Titanium dioksida	<i>Physical blocker</i>	1	1	1	1
Ekstrak tongkol jagung	<i>Chemical absorber (UV B)</i>	0	5	10	15
Asam stearat	<i>Emulsifying agent</i>	12	12	12	12
TEA	<i>Emulsifying agent</i>	3	3	3	3
Tween 80	<i>Emulsifying agent</i>	7	7	7	7
Setil Alkohol	<i>Stiffening agent</i>	3	3	3	3
Sorbitol 70%	<i>Humectan</i>	4	4	4	4
Simetikon	<i>Antifoaming agent</i>	0,2	0,2	0,2	0,2
Nipagin	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2
Nipasol	Pengawet	0,1	0,1	0,1	0,1
Asam glikolat	<i>Acidifying agent</i>	2,3	2,3	2,3	2,3
Aquadest	Pelarut	61,2	56,2	51,2	46,2
Total		100	100	100	100

3.4.4 Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya

Sediaan krim dari semua formula dibuat dengan melelehkan fase minyak dan fase air di atas *waterbath* pada suhu 70°C. Fase minyak terdiri dari *benzophenone-3*, titanium dioksida, asam stearat, setil alkohol, nipasol, tween 80 dan simetikon sedangkan fase air yaitu ekstrak tongkol jagung, nipagin, TEA, sorbitol 70%, dan aquadest. Fase minyak dan fase air dituangkan sedikit demi sedikit ke mortir panas dan diaduk sampai terbentuk masa krim berwarna putih atau coklat muda jika ditambahkan dengan ekstrak tongkol jagung, lalu ditambahkan asam glikolat sedikit demi sedikit ketika sediaan sudah dingin diaduk hingga homogen (Liony dan Suhartiningsih, 2014). Krim dikatakan homogen, jika pada sediaan krim tersebut tidak terdapat butiran-butiran kasar di sediaananya (Erawati *et al.*, 2015).

3.4.5 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya

a. Evaluasi Sifat Fisika Kimia Krim Tabir Surya

1) Pengujian Organoleptis

Pengujian organoleptis sediaan krim tabir surya dilakukan dengan mengamati warna, tekstur, dan bau sediaan krim yang dihasilkan. Sediaan yang diinginkan adalah massa krim berwarna putih atau coklat muda jika ditambahkan dengan ekstrak tongkol jagung, bertekstur lembut dan tidak berbau menyengat.

2) Pengujian Tipe Krim

Bertujuan untuk memastikan tipe emulsi yang dibuat sesuai dengan tipe emulsi yang diharapkan. Sebanyak 1 tetes sediaan krim ditempatkan di atas gelas objek, ditambah 1 tetes larutan Sudan III, dicampur merata, diamati di bawah mikroskop, jika terjadi warna merah homogen pada fase luar, maka tipe emulsi adalah air dalam minyak (a/m). Sebanyak 1 tetes sediaan krim ditempatkan berbeda di atas gelas objek, ditambah 1 tetes larutan metilen biru, dicampur merata, diamati di bawah mikroskop, jika terjadi warna biru homogen

pada fase luar, maka tipe emulsi adalah minyak dalam air (m/a) (Putra dan Setyawan, 2014). Tipe krim yang diharapkan adalah tipe krim m/a.

3) Pengujian Homogenitas

Pemeriksaan homogenitas dilakukan dengan menggunakan gelas objek caranya, yaitu sejumlah tertentu sediaan jika dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lainnya yang cocok, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Erawati *et al.*, 2015). Krim dinyatakan homogen apabila pada pengamatan menggunakan mikroskop, krim mempunyai tekstur yang tampak rata dan tidak menggumpal (Safitri, 2014). Uji ini bertujuan untuk melihat dan mengetahui tercampurnya bahan-bahan sediaan krim (Putra dan Setyawan, 2014).

4) Pengujian pH

Pengukuran pH masing-masing formula sediaan tabir surya dilakukan dengan menggunakan alat pH meter digital. Sampel krim tabir surya ditimbang sejumlah 1 gram kemudian dilarutkan dalam 10 ml aquadest. Sebelum menggunakan elektroda pH meter yang akan digunakan, sebaiknya elektroda dicuci terlebih dahulu menggunakan aquadest, dikeringkan, dan dikalibrasi dengan larutan standar pH 4, pH 7 dan pH 9. Elektroda pH meter dimasukkan ke dalam sediaan sampel krim yang sudah diencerkan, jarum pH meter dibiarkan bergerak sampai menunjukkan posisi tetap, pH yang ditunjukkan jarum dicatat. Krim sebaiknya memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit yaitu antara 4,5 sampai 6,5 (Safitri, 2014).

5) Pengujian Viskositas

Viskositas sediaan krim tabir surya diuji dengan menggunakan alat *Viscotester VT-04* yaitu dengan memasang spindel yang sesuai pada alat kemudian dicelupkan kedalam sediaan krim yang telah dibuat dan alat dinyalakan. Pada tiap masing-masing pengukuran dibaca skalanya ketika jarum merah telah stabil (Erawati *et al.*, 2015). Nilai viskositas krim dapat dilihat dari

angka yang ditunjukkan oleh alat. Indeks angka yang digunakan disesuaikan dengan spindel yang dipakai. Nilai viskositas yang diinginkan adalah berada pada rentang 50 dPa S sampai 150 dPa S.

6) Pengujian Daya Sebar

Uji ini dilakukan dengan menggunakan alat-alat seperti sepasang lempeng kaca bundar (ekstensometer), dimana bagian bawah alat ini terdapat skala diameter dan anak timbang gram. Krim ditimbang sebanyak 1 gram diletakkan di tengah kaca bundar, di atas kaca diberi anak timbang seberat 5 gram sebagai beban dan dibiarkan 1 menit. Setiap 1 menit berat beban ditambahkan secara teratur dengan interval 5 gram hingga diperoleh diameter krim yang konstan. Diameter krim yang menyebar dengan mengambil panjang rata-rata diameter dari 4 sisi diukur dan dicatat. Cara di atas diulangi untuk setiap formula krim yang diperiksa masing-masing 3 kali. Diameter krim yang diharapkan yaitu 5-7 cm (Susanti dan Kusmiyarsih, 2012).

b. Penentuan Efektivitas Krim Tabir Surya

1) Penentuan Nilai SPF Secara *in vitro*

Nilai SPF sediaan krim tabir surya ditentukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan larutan blanko menggunakan pelarut isopropanol. Penentuan nilai SPF *in vitro* krim tabir surya dengan tahapan kerja sebagai berikut (Sudarsono, 2017):

- a) Dilakukan dengan menimbang sampel sediaan krim tabir surya 33,3 mg yang setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*benzophenone-3*).
- b) Sediaan yang telah ditimbang kemudian ditambahkan isopropanol dalam 10 ml labu ukur sampai garis batas, dikocok hingga larut sehingga diperoleh larutan A konsentrasi 200 ppm.
- c) Larutan A kemudian dipipet sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam 10 ml labu ukur, dan ditambahkan isopropanol sampai garis batas sehingga didapatkan larutan B dengan konsentrasi 20 ppm.

- d) Larutan B diamati menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290-400 nm sampai panjang gelombang yang menunjukkan nilai serapan $\geq 0,05$ menggunakan rentang pengamatan 1 nm.

Nilai serapan yang didapatkan dari pengamatan kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai SPF sediaan sampel krim tabir surya. Pada penelitian ini dilakukan dalam 1 cm kuvet, sehingga bahan aktif yang akan diukur serapannya ekuivalen dengan 0,002% atau 0,02 g/L (Petro, 1981).. Diperoleh nilai serapan dari hasil pengamatan diubah nilai serapan untuk konsentrasi 20 ppm pada masing-masing panjang gelombang.

Nilai SPF (Sun Protecting Factor) dihitung dengan terlebih dahulu menghitung luas daerah di bawah kurva serapan (AUC) dari nilai serapan pada panjang gelombang 290 - 400 nm dengan interval 10 nm. Nilai AUC dihitung menggunakan rumus berikut (Mulyani *et al.*, 2014):

$$[AUC] = \frac{Aa+Ab}{2} \times (dPa - b) \quad (3)$$

Aa = Absorbansi pada panjang gelombang a nm

Ab = Absorbansi pada panjang gelombang b nm

dPa-b = Selisih panjang gelombang a dan b

Nilai total AUC dihitung dengan menjumlahkan semua nilai AUC pada tiap segmen panjang gelombang. Nilai SPF masing-masing konsentrasi ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Mulyani *et al.*, 2014):

$$\text{Log SPF} = \frac{AUC}{\lambda_n - \lambda_1} \quad (4)$$

λ_n = Panjang gelombang terbesar (dengan $A \geq 0,05$ untuk ekstrak; dengan $A \geq 0,01$ untuk sediaan)

λ_1 = Panjang gelombang terkecil (280 nm)

n-1 = Interval aktivitas eritemogenik

2) Penentuan Nilai Persen Transmisi Eritema

Nilai presentase transmisi eritema dapat ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Penentuan nilai persentase transmisi eritema krim tabir surya dengan tahapan kerja sebagai berikut (Sudarsono, 2017):

- a) Dilakukan dengan menimbang 33,3 gram sediaan sampel krim tabir surya.
- b) Kemudian ditambahkan isopropanol pada 10 ml labu ukur sampai garis batas dikocok sampai homogen sehingga didapatkan larutan A konsentrasi 3330 ppm.
- c) Larutan A dipipet 1 ml, dimasukkan ke dalam 10 ml labu ukur, ditambahkan isopropanol samapi tanda batas dan didapatkan larutan B konsentrasi 330 ppm.
- d) Larutan B kemudian diamati panjang gelombang 292,5-337,5 nm dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan rentang pengamatan 5 nm.

Nilai serapan (A) pada konsentrasi 1g/L dapat dihitung dengan menggunakan nilai serapan yang diperoleh. Nilai serapan ini kemudian dikonversikan ke nilai transmisi dengan rumus sebagai berikut:

$$A = -\log T \quad (5)$$

Dimana, A = absorban

T = nilai tranmisi

Nilai transmisi pada panjang gelombang 292,5 nm hingga 337,5 nm dikalikan dengan nilai faktor eritema yang diperoleh. Total energi yang ditransmisikan selanjutnya dikumulatifkan sebagai energi eritema yang ditransmisikan ($\sum T \times Fe$). Nilai presentase transmisi eritema dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Agustin *et al.*, 2013):

$$\% \text{ Transmisi eritema (Te)} = \frac{\sum Ee}{\sum Fe} = \frac{\sum (TxFe)}{\sum Fe} \quad (6)$$

Keterangan :

Ee = Energi eritema

T = Transmisi

Fe = Faktor keefektivan eritema

3) Penentuan Nilai Transmisi Pigmentasi

Penentuan nilai persentase transmisi pigmentasi dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan transmisi eritema (Ahmad *et al.*, 2016). Nilai serapan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 322,5 – 372,5 nm. Nilai transmisi pigmentasi didapat dari hasil perkalian masing-masing nilai transmisi (T) dengan faktor keefektivan pigmentasi (Fp) pada panjang gelombang penyebab pigmentasi (322,5 – 372,5 nm) (Agustin *et al.*, 2013).

$$\% \text{ Transmisi pigmentasi (Tp)} = \frac{\sum E_p}{\sum F_p} = \frac{\sum (T \times F_p)}{\sum F_p} \quad (7)$$

Keterangan :

Ep = Energi pigmentasi

T = Transmisi

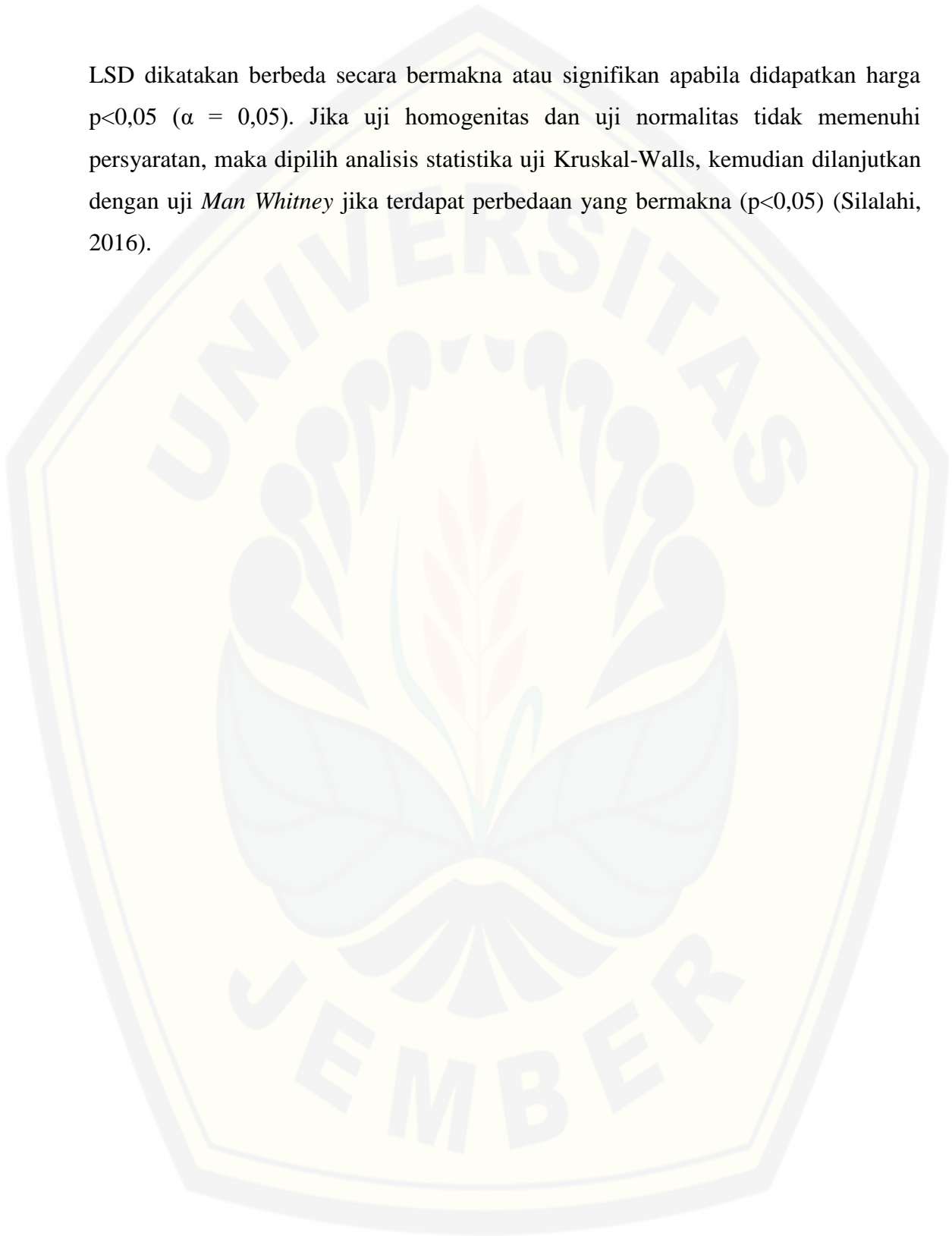
Fp = Faktor keefektivan pigmentasi

3.5 Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis statistika menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) satu arah dengan tingkat kepercayaan 95%. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan bermakna pada hasil penelitian yang dilakukan, yakni nilai daya sebar, homogenitas, tipe krim, viskositas, pH, nilai SPF, presen transmisi eritema, dan presen transmisi pigmentasi sediaan krim tabir surya *benzophenone-3* dan titanium dioksida antar formula dengan adanya perbedaan penambahan konsentrasi ekstrak tongkol jagung.

Syarat uji homogenitas dan normalitas memenuhi persyaratan apabila memiliki harga $p > 0,05$. Apabila terdapat perbedaan bermakna pada uji ANOVA, analisis dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significantly Different*) dengan menggunakan program SPSS. Data yang didapat dari hasil uji ANOVA satu arah dan

LSD dikatakan berbeda secara bermakna atau signifikan apabila didapatkan harga $p < 0,05$ ($\alpha = 0,05$). Jika uji homogenitas dan uji normalitas tidak memenuhi persyaratan, maka dipilih analisis statistika uji Kruskal-Wallis, kemudian dilanjutkan dengan uji *Man Whitney* jika terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) (Silalahi, 2016).



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Penambahan ekstrak tongkol jagung dapat meningkatkan nilai viskositas dan menurunkan nilai pH dan daya sebar, hasil pengujian organoleptis, homogenitas, dan tipe krim sediaan krim tabir surya sudah memenuhi persyaratan. sediaan krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *benzophenone-3* dan titanium dioksida
2. Penambahan ekstrak tongkol jagung dapat meningkatkan efektivitas nilai SPF *in vitro* namun, penambahan ekstrak tongkol jagung tidak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas penurunan nilai persen TE dan penurunan persen TP sediaan krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *benzophenone-3* dan titanium dioksida

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan optimasi formulasi ekstrak tongkol jagung terhadap krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *benzophenone-3* dan titanium dioksida untuk menjamin efektivitasnya
2. Perlu dilakukan uji pengaruh penambahan ekstrak tongkol jagung terhadap stabilitas sediaan krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *benzophenone-3* dan titanium dioksida untuk menjamin mutu sediaan
3. Perlu dilakukan uji *in vivo* untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak tongkol jagung terhadap krim tabir surya yang mengandung bahan aktif *benzophenone-3* dan titanium dioksida untuk menjamin efektivitasnya

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Y. Oktadefitri, dan H. Lucida. 2013. Formulasi krim tabir surya dari kombinasi etil p – metoksisinamat dengan katekin. *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi Dan Klinik*. Vol.III: 184–198.
- Ahmad, I., M. Arifuddin, dan L. Rijai. 2016. The effect of extraction methods of Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia L. Merr*) against TLC profiles and sunscreen activities. *Internationa Journal of PharmTech Research*. Vol.9(9): 428–436.
- Ardhie, A. 2011. Radikal bebas dan peran antioksidan dalam mencegah penuaan. *MEDICINUS: Scientific Journal of Pharmaceutical Development and Medical Application*. Vol. 24: 4-9.
- Athiyah, M., I. Ahmad, dan L. Rijai. 2015. Aktivitas tabir surya ekstrak akar Bandotan (*Ageratum conysoides L.*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*. Vol.1(4): 181–187.
- Cumpelik. 1972. Analytical Procedures and Evaluation Of Sunscreens. *Journal of Society of Cosmetic Chemist*. Vol.2:333-345.
- Dachriyanus. 2004. Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi.
- Damogalad, V., J. Edy, dan S. Supriati. 2013. Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan uji in vitro nilai sun protecting factor (spf). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. Vol.2(2): 2302–2493.
- Dewi, Z. 2016. Optimasi formula krim w/o oksibenzon dan titanium dioksida sebagai tabir surya dan uji aktivitas secara in vivo pada kelinci. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.
- Ekowati dan Hanifah. 2016. Potensi tongkol jagung (*Zea mays L.*) sebagai sunscreen dalam sediaan hand body lotion. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. Vol.2(2): 198–207.
- Erawati, E., D. Pratiwi, dan M. Zaky. 2015. Pengembangan formulasi dan evaluasi fisik sediaan krim ekstrak etanol 70% daun labu siam (*Sechium edule (Jacq.)Swatz*). *Farmagazine*. Vol.3(1): 11-20.
- Fadhilah, A., D. Destiani, dan J. Dhamiri. 2012. Perancangan Aplikasi Sistem Pakar PENyakit Kulit Pada Anak Dengan Metode Expert System Development Life Cycle. *Jurnal Algoritma Sekolah Tinggi Teknologi Garut*. Vol.09(13): 1–7.

- Felix, T., J. Hall, dan S. Brodbelt. 1998. Determination of benzophenone-3 and metabolites in water and human urine by solid-phase microextraction and quadrupole ion trap GC-MS. *Analytica Chimica Acta*. Vol.371(2–3): 195–203.
- Fitri, S. A. L. 2010. Efektivitas sediaan krim fraksi etanol dari infus daun sendok (*Plantago mayor L.*) sebagai tabir surya. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Farmasi Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Hanifah, A. 2016. Nanopartikel Ekstrak Biji Alpukat Sebagai Bahan Aktif Tabir Surya Pada Kosmetik. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor
- Iriany, R., M. Yasin, dan A. Takdir. 2008. Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung. *Jagung: Teknik Produksi Dan Pengembangan Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros* : 1–15.
- Iswari, 2007. BP: Ilmu Pengetahuan Kosmetik. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kalangi, S. J. R. 2013. Histofisiologi kulit. *Disertasi*. Manado: Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi.
- 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*. Vol.2(3): 947–955.
- Kelly, D., A. Young, J. McGregor, T. Seed, S. Potten, dan L. Walker. 2000. Sensitivity to sunburn is associated with susceptibility to ultraviolet radiation-induced suppression of cutaneous cell-mediated immunity. *The Journal of Experimental Medicine*. Vol.191(3): 561–566.
- L. Mbanga, *et al.*, 2014., Sun Protection Factor (SPF) Determination of Cosmetic Formulations Made in Kinshasa (DR Congo) by In-Vitro Method using UV-VIS Spectrophotometer., Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa., Democratic Republic of Congo
- Liony dan Suhartiningsih. 2014. Pengaruh penambahan ekstrak gambir terhadap sifat fisik dan nilai Sun Protection Factor (Spf) Pada Hasil Jadi Krim Tabir Surya. *e-Journal Edisi Yudisium*. Vol.3(0): 209–216.
- Lumempouw, L., E. Suryanto, dan J.E. Paendong. 2012. Aktivitas anti UV-B ekstrak fenolik dari tongkol jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Mipa Unsrat Online*. Vol.1(1): 1–4.

- Maanari, C., E. Wulandari, dan J. Pontoh. 2014. Aktivitas Penangkal Radikal Hidroksil Fraksi Flavonoid dari Limbah Tongkol Jagung pada Tikus Wistar. *Jurnal Mipa Unsrat Online*. Vol.3(2): 134–138.
- Markham, K R., 1988. Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Bandung: Penerbit ITB. Hal.15.
- Matsumura dan Ananthaswamy, 2004. Toxic effects of ultraviolet radiation on the skin. *Toxicology and Applied Pharmacology*. Vol.195(3): 298–308.
- McLafferty, E., C. Hendry, dan A. Farley. 2012. The integumentary system: anatomy, physiology and function of skin. *Nursing Standard*. Vol.27(3): 35–42.
- Mulyani, P. Putri, dan N. Wahidatullail. 2014. Penentuan nilai SPF (Sun Protecting Factor) ekstrak n-heksan etanol (1 : 1) dari rice bran (*Oryza sativa*) secara in vitro dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Farmasi FMIPA UNTAD*. : 2–5.
- Nisa, F. 2006. Formulasi gel pelembut tumit dari kombinasi ekstrak pegagan (*Centella asiatica L.*) dan ekstrak lidah buaya (*Aloe vera L.*). *Skripsi*. Bandung: Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.
- Pediatri, S. 2001. Patofisiologi Infeksi Bakteri pada Kulit. *Jurnal Ilmu Kesehatan Anak*. Vol.2(4): 205–209.
- Petro, A. 1981. Correlation of spectrophotometric data with sunscreen protection factors. *International Journal of Cosmetic Science*. Vol.3(4): 185–196.
- Prabawati, S., A. Wijayanto, dan A. Wirahadi. 2014. Pengembangan Senyawa Turunan Benzalseton Sebagai Senyawa Tabir Surya. *Pharmaciana*. Vol.4(1): 31-38.
- Pratama dan Zulkarnain. 2015. Uji Spf In Vitro dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya Yang Beredar Di Pasaran. *Majalah Farmaseutik*. Vol.11(1): 275–283.
- Putra dan Setyawan. 2014. Pengembangan basis cold cream ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) yang memenuhi sifat farmasetis. *Media Farmasi*. Vol.11(2): 133-142.
- Rachman, A. 2012. Optimasi komposisi titanium dioksida dan asam sitrat pada krim tabir surya kombinasi benzophenone-3 dan octyl methoxycinnamate. *Skripsi*. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.

- Ramayani, M. Argadia, dan D. Purwati . 1986. Pengaruh metode ekstraksi terhadap kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak tongkol jagung (*Zea mays L.*). *Media Farmasi Indonesia*. Vol.11(2): 1121–1125.
- Rejeki dan Wahyuningsih. 2015. Formulasi Gel Tabir Surya Minyak Nyamplung (*Tamanu Oil*) dan Uji Nilai SPF Secara In Vitro. *University Research Colloquium*. ISSN 2407: 97–103.
- Rosario, R., J. Mark, A. Parrish, dan Martin. 1979. Histological changes produced in skin by equally erythemogenic doses of UVA, UVB, UVC and UVA with psoralens. *British Journal of Dermatology*. Vol.101(3): 299–308.
- Sadrieh, N., A. Wokovich, V. Gopee, J. Zheng, D. Haines, D. Parmiter, P. Siitonen, C. Cozart, A. Patri, S. McNeil, P. Howard, W. Doub, dan L. Buhse. 2010. Lack of Significant Dermal Penetration of Titanium Dioxide (TiO₂) from Sunscreen Formulations containing Nano-and Sub-Micron-Size TiO₂ Particles. *Toxicological Sciences*. (301), 1–36.
- Safitri, N. 2014. Optimasi Formula Sediaan Krim Ekstrak Stroberi (*Fragaria x ananassa*) sebagai Krim Anti Penuaan. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol.11(4): 29.
- Saravanan, D. 2007. UV protection textile materials. *AUTEX Research Journal*. Vol.7(1): 53–62.
- Sayre, R., P. Agin, G. Vee, dan E. Marlowe. 1979. A Comparison of In vivo and In vitro Testing of Sunscreening Formulas. *Phytochemistry and Photobiology*. Vol.29: 559–566.
- Shovyana dan Zulkarnain. 2013. Physical Stability and Activity of Cream W/O Etanolic Fruit Extract of Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpha (scheff.) Boerl.*) as a Sunscreen. *Traditional MAdicine Journal*. Vol.18(2): 109–117.
- Silalahi, H. 2016. Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV terhadap Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya Octyl Methoxycinnamate dan Avobenzone. *Skripsi*. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Sudarsono, M. L. 2017. Optimasi Titanium Dioksida dan Zink Oksida Sebagai Physical Blocker dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Benzophenon-3 dan Octyl Methoxycinnamate. *Skripsi*. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Susanti, M. 2012. Aktivitas Perlindungan Sinar UV Kulit Buah *Garcinia mangostana Linn* secara In Vitro. *Pharmakon*, Vol.13(2): 61–64.

- Susanti dan Kusmiyarsih. 2012. Formulasi dan uji stabilitas krim ekstrak etanolik daun bayam dusri (*Amaranthus spinosus L.*). *Jurnal Biomedika*. Vol.5(1): 1–12.
- Susanty dan Bachmid. 2016. Perbandingan Metode Eksstraksi Maserasi Dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). *Konversi*. Vol.5(2): 87–93.
- Svobodová, A., J. Psotova, dan D. Walterova. 2003. Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. A review. *Biomedical Papers of the Medical Faculty of the University Palack Olomouc, Czechoslovakia*. Vol.147(2): 137–145.
- Trivedi dan Murase. 2017. Titanium dioxide in sscreen. *World's largest Science, Technology and Medicine Open Access book publisher*. Chapter 4
- Vidal, L., A. Chisvert, A. Canals, dan A. Salvador. 2007. Sensitive determination of free benzophenone-3 in human urine samples based on an ionic liquid as extractant phase in single-drop microextraction prior to liquid chromatography analysis. *Journal of Chromatography A*. Vol.1174(1–2): 95–103.
- Wijaya, S. 2014. Perbandingan Efektivitas Asam P-Metoksi Sinamat Sebagai Tabir Surya dalam Sistem Solid Lipid Nanoparticle dan Simple Cream. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
- Wijayanti, I. 2012. Pengaruh Penambahan Komponen Fenolik Teroksidasi Terhadap Karakteristik Gel Surimi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Wungkana, I., E. Suuryanto, L. Momuat. 2013. Aktivitas antioksidan dan tabir surya fraksi fenolik dari limbah tongkol jagung (*Zea mays L.*). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. Vol.2(04): 149–155.
- Zaidi dan Laningan. 2010. *Dermatology in Clinical Practice*. London: Springer.
- Zulkarnain A., N. Ernawati, dan N. Sukardani. 2013. Aktivitas Amilum Bengkuang (*Pachyrrizus erosus (L.) Urban*) Sebagai Tabir Surya Pada Mencit dan Pengaruh Kenaikan Kadarnya Terhadap Viskositas Sediaan. *Traditional Medicine Journal*. Vol.18(1): 1–8.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Lampiran A. 1 Hasil Pengujian pH

Replikasi	pH			
	F1	F2	F3	F4
1	6,12	5,79	4,90	4,74
2	6,20	5,86	4,84	4,63
3	6,15	5,59	4,94	4,70
Rata-rata±SD	6,15±0,04	5,75±0,14	4,89±0,05	4,69±0,06

Lampiran A. 2 Hasil statistik pengujian pH

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formu la	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
pH	0	.232	3	.	.980	3	.726
	5	.288	3	.	.928	3	.482
	10	.219	3	.	.987	3	.780
	15	.238	3	.	.976	3	.702

a. Lilliefors Significance
Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.966	3	8	.097

c. Uji *One-Way ANOVA***ANOVA**

pH	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.351	3	1.450	215.661	.000
Within Groups	.054	8	.007		
Total	4.405	11			

d. Uji *Post Hoc* (LSD)**Multiple Comparisons**pH
LSD

(I) Formu la	(J) Formu la	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	5	.410000*	.066958	.000	.25560	.56440
	10	1.263333*	.066958	.000	1.10893	1.41774
	15	1.466667*	.066958	.000	1.31226	1.62107
5	0	-.410000*	.066958	.000	-.56440	-.25560
	10	.853333*	.066958	.000	.69893	1.00774
	15	1.056667*	.066958	.000	.90226	1.21107
10	0	-1.263333*	.066958	.000	-1.41774	-1.10893
	5	-.853333*	.066958	.000	-1.00774	-.69893
	15	.203333*	.066958	.016	.04893	.35774
15	0	-1.466667*	.066958	.000	-1.62107	-1.31226
	5	-1.056667*	.066958	.000	-1.21107	-.90226
	10	-.203333*	.066958	.016	-.35774	-.04893

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

LAMPIRAN B

Lampiran B. 1 Hasil pengujian viskositas

Replikasi	Viskositas (dPa.s)			
	F1	F2	F3	F4
1	80	95	110	130
2	90	100	120	125
3	85	105	115	135
Rata-rata±SD	85±5	100±5	115±5	130±5

Lampiran B. 2 Hasil statistik pengujian viskositas

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
viskositas 0	.175	3	.	1.000	3	1.000
5	.175	3	.	1.000	3	1.000
10	.175	3	.	1.000	3	1.000
15	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	3	8	1.000

c. Uji *One-Way ANOVA*

ANOVA

viskositas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3375.000	3	1125.000	45.000	.000
Within Groups	200.000	8	25.000		
Total	3575.000	11			

d. Uji *Post Hoc (LSD)*

Multiple Comparisons

viskositas
LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	5	-15.0000*	4.0825	.006	-24.414	-5.586
	10	-30.0000*	4.0825	.000	-39.414	-20.586
	15	-45.0000*	4.0825	.000	-54.414	-35.586
5	0	15.0000*	4.0825	.006	5.586	24.414
	10	-15.0000*	4.0825	.006	-24.414	-5.586
	15	-30.0000*	4.0825	.000	-39.414	-20.586
10	0	30.0000*	4.0825	.000	20.586	39.414
	5	15.0000*	4.0825	.006	5.586	24.414
	15	-15.0000*	4.0825	.006	-24.414	-5.586
15	0	45.0000*	4.0825	.000	35.586	54.414
	5	30.0000*	4.0825	.000	20.586	39.414
	10	15.0000*	4.0825	.006	5.586	24.414

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

LAMPIRAN C

Lampiran C. 1 Hasil pengujian daya sebar

a. Tabulasi Hasil Diameter Daya Sebar Krim Tabir Surya F1

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	7	7,3	6,9
5	7,5	7,7	7,4
10	7,8	8,1	7,7
15	8	8,5	8,3
20	8,3	8,7	8,5
25	8,5	8,9	8,6
30	8,6	9	8,7
35	8,7	9,1	8,8
40	8,8	9,15	9
45	8,9	9,2	9,1

b. Tabulasi Hasil Diameter Daya Sebar Krim Tabir Surya F2

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	6,2	6,5	6
5	6,3	6,7	6,3
10	6,5	6,8	6,5
15	6,7	7,2	6,9
20	6,9	7,5	7
25	7	7,8	7,3
30	7,3	8	7,5
35	7,5	8,2	7,7
40	7,7	8,4	8,1
45	7,9	8,5	8,3

c. Tabulasi Hasil Diameter Daya Sebar Krim Tabir Surya F3

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	6,1	5,7	5,9
5	6,2	5,8	6
10	6,3	5,9	6,1
15	6,5	6	6,2
20	6,6	6,1	6,4
25	6,8	6,2	6,5
30	6,9	6,4	6,7
35	7	6,5	6,9
40	7,1	6,7	7
45	7,2	6,9	7,1

d. Tabulasi Hasil Diameter Daya Sebar Krim Tabir Surya F4

Beban (g)	Daya Sebar (cm)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
0	5,3	5,1	5
5	5,5	5,4	5,2
10	5,7	5,6	5,3
15	5,8	5,7	5,4
20	6	5,9	5,6
25	6,1	6,2	5,7
30	6,1	6,5	6
35	6,2	6,6	6,1
40	6,3	6,7	6,2
45	6,5	6,7	6,3

Lampiran C. 2 Hasil statistik pengujian daya sebar

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formu la	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
dayasebar 0	.291	3	.	.925	3	.470
5	.276	3	.	.942	3	.537
10	.208	3	.	.992	3	.829
15	.292	3	.	.923	3	.463

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	3	8	1.000

c. Uji *One-Way ANOVA*

ANOVA

viskositas	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3375.000	3	1125.000	45.000	.000
Within Groups	200.000	8	25.000		
Total	3575.000	11			

d. Uji *Post Hoc* (LSD)**Multiple Comparisons**viskositas
LSD

(I) Formu la	(J) Formu la	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	5	-15.0000*	4.0825	.006	-24.414	-5.586
	10	-30.0000*	4.0825	.000	-39.414	-20.586
	15	-45.0000*	4.0825	.000	-54.414	-35.586
5	0	15.0000*	4.0825	.006	5.586	24.414
	10	-15.0000*	4.0825	.006	-24.414	-5.586
	15	-30.0000*	4.0825	.000	-39.414	-20.586
10	0	30.0000*	4.0825	.000	20.586	39.414
	5	15.0000*	4.0825	.006	5.586	24.414
	15	-15.0000*	4.0825	.006	-24.414	-5.586
15	0	45.0000*	4.0825	.000	35.586	54.414
	5	30.0000*	4.0825	.000	20.586	39.414
	10	15.0000*	4.0825	.006	5.586	24.414

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

LAMPIRAN D

Lampiran D. 1 Hasil Pengujian SPF

a. Tabulasi Hasil Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F1

Replikasi 1

Panjang geloombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,077	1,078078078	
291	1,071	1,072072072	1,075075075
292	1,243	1,244244244	1,158158158
293	1,341	1,342342342	1,293293293
294	1,466	1,467467467	1,404904905
295	1,511	1,512512513	1,48998999
296	1,566	1,567567568	1,54004004
297	1,566	1,567567568	1,567567568
298	1,576	1,577577578	1,572572573
299	1,522	1,523523524	1,550550551
300	1,525	1,526526527	1,525025025
301	1,487	1,488488488	1,507507508
302	1,47	1,471471471	1,47997998
303	1,449	1,45045045	1,460960961
304	1,433	1,434434434	1,442442442
305	1,421	1,422422422	1,428428428
306	1,422	1,423423423	1,422922923
307	1,418	1,419419419	1,421421421
308	1,42	1,421421421	1,42042042
309	1,419	1,42042042	1,420920921
310	1,426	1,427427427	1,423923924
311	1,433	1,434434434	1,430930931
312	1,441	1,442442442	1,438438438
313	1,45	1,451451451	1,446946947
314	1,465	1,466466466	1,458958959
315	1,473	1,474474474	1,47047047

316	1,481	1,482482482	1,478478478
317	1,494	1,495495495	1,488988989
318	1,508	1,50950951	1,502502503
319	1,515	1,516516517	1,513013013
320	1,52	1,521521522	1,519019019
321	1,527	1,528528529	1,525025025
322	1,528	1,52952953	1,529029029
323	1,53	1,531531532	1,530530531
324	1,533	1,534534535	1,533033033
325	1,529	1,530530531	1,532532533
326	1,521	1,522522523	1,526526527
327	1,516	1,517517518	1,52002002
328	1,507	1,508508509	1,513013013
329	1,493	1,494494494	1,501501502
330	1,477	1,478478478	1,486486486
331	1,456	1,457457457	1,467967968
332	1,437	1,438438438	1,447947948
333	1,413	1,414414414	1,426426426
334	1,389	1,39039039	1,402402402
335	1,364	1,365365365	1,377877878
336	1,33	1,331331331	1,348348348
337	1,293	1,294294294	1,312812813
338	1,262	1,263263263	1,278778779
339	1,225	1,226226226	1,244744745
340	1,183	1,184184184	1,205205205
341	1,146	1,147147147	1,165665666
342	1,101	1,102102102	1,124624625
343	1,055	1,056056056	1,079079079
344	1,011	1,012012012	1,034034034
345	0,967	0,967967968	0,98998999
346	0,919	0,91991992	0,943943944
347	0,876	0,876876877	0,898398398
348	0,822	0,822822823	0,84984985
349	0,77	0,770770771	0,796796797
350	0,724	0,724724725	0,747747748
351	0,683	0,683683684	0,704204204
352	0,633	0,633633634	0,658658659

353	0,589	0,58958959	0,611611612
354	0,552	0,552552553	0,571071071
355	0,509	0,50950951	0,531031031
356	0,472	0,472472472	0,490990991
357	0,439	0,439439439	0,455955956
358	0,406	0,406406406	0,422922923
359	0,375	0,375375375	0,390890891
360	0,344	0,344344344	0,35985986
361	0,309	0,309309309	0,326826827
362	0,287	0,287287287	0,298298298
363	0,268	0,268268268	0,277777778
364	0,243	0,243243243	0,255755756
365	0,22	0,22022022	0,231731732
366	0,198	0,198198198	0,209209209
367	0,182	0,182182182	0,19019019
368	0,165	0,165165165	0,173673674
369	0,15	0,15015015	0,157657658
370	0,137	0,137137137	0,143643644
371	0,123	0,123123123	0,13013013
372	0,111	0,111111111	0,117117117
373	0,102	0,102102102	0,106606607
374	0,092	0,092092092	0,097097097
375	0,084	0,084084084	0,088088088
376	0,076	0,076076076	0,08008008
377	0,07	0,07007007	0,073073073
378	0,064	0,064064064	0,067067067
379	0,058	0,058058058	0,061061061
380	0,053	0,053053053	0,055555556
Jumlah AUC			90,03203203
Log SPF			1,000355911
SPF			10,008

Replikasi 2

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,237	1,238238238	
291	1,356	1,357357357	1,297797798
292	1,33	1,331331331	1,344344344
293	1,497	1,498498498	1,414914915
294	1,468	1,469469469	1,483983984
295	1,613	1,614614615	1,542042042
296	1,684	1,685685686	1,65015015
297	1,676	1,677677678	1,681681682
298	1,667	1,668668669	1,673173173
299	1,637	1,638638639	1,653653654
300	1,599	1,600600601	1,61961962
301	1,576	1,577577578	1,589089089
302	1,533	1,534534535	1,556056056
303	1,512	1,513513514	1,524024024
304	1,495	1,496496496	1,505005005
305	1,481	1,482482482	1,489489489
306	1,464	1,465465465	1,473973974
307	1,454	1,455455455	1,46046046
308	1,453	1,454454454	1,454954955
309	1,453	1,454454454	1,454454454
310	1,454	1,455455455	1,454954955
311	1,453	1,454454454	1,454954955
312	1,465	1,466466466	1,46046046
313	1,468	1,469469469	1,467967968
314	1,482	1,483483483	1,476476476
315	1,487	1,488488488	1,485985986
316	1,495	1,496496496	1,492492492
317	1,502	1,503503504	1,5
318	1,515	1,516516517	1,51001001
319	1,518	1,51951952	1,518018018
320	1,524	1,525525526	1,522522523
321	1,529	1,530530531	1,528028028
322	1,533	1,534534535	1,532532533

323	1,53	1,531531532	1,533033033
324	1,535	1,536536537	1,534034034
325	1,532	1,533533534	1,535035035
326	1,525	1,526526527	1,53003003
327	1,516	1,517517518	1,522022022
328	1,505	1,506506507	1,512012012
329	1,494	1,495495495	1,501001001
330	1,477	1,478478478	1,486986987
331	1,46	1,461461461	1,46996997
332	1,438	1,439439439	1,45045045
333	1,414	1,415415415	1,427427427
334	1,387	1,388388388	1,401901902
335	1,363	1,364364364	1,376376376
336	1,331	1,332332332	1,348348348
337	1,292	1,293293293	1,312812813
338	1,261	1,262262262	1,277777778
339	1,226	1,227227227	1,244744745
340	1,184	1,185185185	1,206206206
341	1,145	1,146146146	1,165665666
342	1,1	1,101101101	1,123623624
343	1,053	1,054054054	1,077577578
344	1,008	1,009009009	1,031531532
345	0,965	0,965965966	0,987487487
346	0,92	0,920920921	0,943443443
347	0,874	0,874874875	0,897897898
348	0,823	0,823823824	0,849349349
349	0,771	0,771771772	0,797797798
350	0,727	0,727727728	0,74974975
351	0,685	0,685685686	0,706706707
352	0,634	0,634634635	0,66016016
353	0,589	0,58958959	0,612112112
354	0,553	0,553553554	0,571571572
355	0,511	0,511511512	0,532532533
356	0,473	0,473473473	0,492492492
357	0,439	0,439439439	0,456456456
358	0,408	0,408408408	0,423923924
359	0,376	0,376376376	0,392392392

360	0,344	0,344344344	0,36036036
361	0,311	0,311311311	0,327827828
362	0,289	0,289289289	0,3003003
363	0,268	0,268268268	0,278778779
364	0,244	0,244244244	0,256256256
365	0,22	0,22022022	0,232232232
366	0,2	0,2002002	0,21021021
367	0,183	0,183183183	0,191691692
368	0,167	0,167167167	0,175175175
369	0,151	0,151151151	0,159159159
370	0,138	0,138138138	0,144644645
371	0,123	0,123123123	0,130630631
372	0,112	0,112112112	0,117617618
373	0,102	0,102102102	0,107107107
374	0,093	0,093093093	0,097597598
375	0,085	0,085085085	0,089089089
376	0,077	0,077077077	0,081081081
377	0,07	0,07007007	0,073573574
378	0,065	0,065065065	0,067567568
379	0,059	0,059059059	0,062062062
380	0,054	0,054054054	0,056556557
381	0,05	0,05005005	0,052052052
Jumlah AUC			91,98748749
Log SPF			1,010851511
SPF			10,253

Replikasi 3

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	2,052	2,054054054	
291	2,012	2,014014014	2,034034034
292	1,965	1,966966967	1,99049049
293	1,903	1,904904905	1,935935936
294	1,846	1,847847848	1,876376376
295	1,785	1,786786787	1,817317317

296	1,725	1,726726727	1,756756757
297	1,67	1,671671672	1,699199199
298	1,622	1,623623624	1,647647648
299	1,574	1,575575576	1,5995996
300	1,526	1,527527528	1,551551552
301	1,481	1,482482482	1,505005005
302	1,447	1,448448448	1,465465465
303	1,419	1,42042042	1,434434434
304	1,395	1,396396396	1,408408408
305	1,375	1,376376376	1,386386386
306	1,362	1,363363363	1,36986987
307	1,352	1,353353353	1,358358358
308	1,346	1,347347347	1,35035035
309	1,344	1,345345345	1,346346346
310	1,343	1,344344344	1,344844845
311	1,345	1,346346346	1,345345345
312	1,348	1,349349349	1,347847848
313	1,352	1,353353353	1,351351351
314	1,359	1,36036036	1,356856857
315	1,365	1,366366366	1,363363363
316	1,371	1,372372372	1,369369369
317	1,377	1,378378378	1,375375375
318	1,383	1,384384384	1,381381381
319	1,387	1,388388388	1,386386386
320	1,39	1,391391391	1,38988989
321	1,391	1,392392392	1,391891892
322	1,391	1,392392392	1,392392392
323	1,388	1,389389389	1,390890891
324	1,388	1,389389389	1,389389389
325	1,382	1,383383383	1,386386386
326	1,374	1,375375375	1,379379379
327	1,365	1,366366366	1,370870871
328	1,354	1,355355355	1,360860861
329	1,336	1,337337337	1,346346346
330	1,321	1,322322322	1,32982983
331	1,302	1,303303303	1,312812813
332	1,279	1,28028028	1,291791792

333	1,257	1,258258258	1,269269269
334	1,233	1,234234234	1,246246246
335	1,207	1,208208208	1,221221221
336	1,177	1,178178178	1,193193193
337	1,141	1,142142142	1,16016016
338	1,112	1,113113113	1,127627628
339	1,078	1,079079079	1,096096096
340	1,042	1,043043043	1,061061061
341	1,006	1,007007007	1,025025025
342	0,967	0,967967968	0,987487487
343	0,923	0,923923924	0,945945946
344	0,887	0,887887888	0,905905906
345	0,846	0,846846847	0,867367367
346	0,807	0,807807808	0,827327327
347	0,766	0,766766767	0,787287287
348	0,723	0,723723724	0,745245245
349	0,674	0,674674675	0,699199199
350	0,635	0,635635636	0,655155155
351	0,597	0,597597598	0,616616617
352	0,553	0,553553554	0,575575576
353	0,514	0,514514515	0,534034034
354	0,481	0,481481481	0,497997998
355	0,444	0,444444444	0,462962963
356	0,411	0,411411411	0,427927928
357	0,381	0,381381381	0,396396396
358	0,353	0,353353353	0,367367367
359	0,326	0,326326326	0,33983984
360	0,295	0,295295295	0,310810811
361	0,268	0,268268268	0,281781782
362	0,251	0,251251251	0,25975976
363	0,232	0,232232232	0,241741742
364	0,21	0,21021021	0,221221221
365	0,19	0,19019019	0,2002002
366	0,172	0,172172172	0,181181181
367	0,157	0,157157157	0,164664665
368	0,143	0,143143143	0,15015015
369	0,13	0,13013013	0,136636637

370	0,118	0,118118118	0,124124124
371	0,106	0,106106106	0,112112112
372	0,095	0,095095095	0,100600601
373	0,087	0,087087087	0,091091091
374	0,079	0,079079079	0,083083083
375	0,071	0,071071071	0,075075075
376	0,064	0,064064064	0,067567568
377	0,059	0,059059059	0,061561562
378	0,054	0,054054054	0,056556557
Jumlah AUC			86,84784785
Log SPF			0,986907362
SPF			9,703

b. Tabulasi Hasil Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F2

Replikasi 1

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	0,977	0,977977978	
291	1,146	1,147147147	1,062562563
292	1,253	1,254254254	1,200700701
293	1,246	1,247247247	1,250750751
294	1,503	1,504504505	1,375875876
295	1,558	1,55955956	1,532032032
296	1,592	1,593593594	1,576576577
297	1,706	1,707707708	1,650650651
298	1,683	1,684684685	1,696196196
299	1,664	1,665665666	1,675175175
300	1,619	1,620620621	1,643143143
301	1,598	1,5995996	1,61011011
302	1,596	1,597597598	1,598598599
303	1,58	1,581581582	1,58958959
304	1,562	1,563563564	1,572572573
305	1,518	1,51951952	1,541541542
306	1,53	1,531531532	1,525525526

307	1,527	1,528528529	1,53003003
308	1,526	1,527527528	1,528028028
309	1,533	1,534534535	1,531031031
310	1,532	1,533533534	1,534034034
311	1,537	1,538538539	1,536036036
312	1,55	1,551551552	1,545045045
313	1,559	1,560560561	1,556056056
314	1,575	1,576576577	1,568568569
315	1,595	1,596596597	1,586586587
316	1,604	1,605605606	1,601101101
317	1,617	1,618618619	1,612112112
318	1,639	1,640640641	1,62962963
319	1,647	1,648648649	1,644644645
320	1,66	1,661661662	1,655155155
321	1,669	1,670670671	1,666166166
322	1,68	1,681681682	1,676176176
323	1,684	1,685685686	1,683683684
324	1,689	1,690690691	1,688188188
325	1,685	1,686686687	1,688688689
326	1,689	1,690690691	1,688688689
327	1,684	1,685685686	1,688188188
328	1,677	1,678678679	1,682182182
329	1,664	1,665665666	1,672172172
330	1,651	1,652652653	1,659159159
331	1,635	1,636636637	1,644644645
332	1,614	1,615615616	1,626126126
333	1,591	1,592592593	1,604104104
334	1,564	1,565565566	1,579079079
335	1,538	1,53953954	1,552552553
336	1,504	1,505505506	1,522522523
337	1,466	1,467467467	1,486486486
338	1,431	1,432432432	1,44994995
339	1,39	1,391391391	1,411911912
340	1,347	1,348348348	1,36986987
341	1,304	1,305305305	1,326826827
342	1,255	1,256256256	1,280780781
343	1,201	1,202202202	1,229229229

344	1,152	1,153153153	1,177677678
345	1,102	1,103103103	1,128128128
346	1,05	1,051051051	1,077077077
347	1,003	1,004004004	1,027527528
348	0,939	0,93993994	0,971971972
349	0,879	0,87987988	0,90990991
350	0,83	0,830830831	0,855355355
351	0,777	0,777777778	0,804304304
352	0,721	0,721721722	0,74974975
353	0,668	0,668668669	0,695195195
354	0,626	0,626626627	0,647647648
355	0,579	0,57957958	0,603103103
356	0,535	0,535535536	0,557557558
357	0,496	0,496496496	0,516016016
358	0,456	0,456456456	0,476476476
359	0,424	0,424424424	0,44044044
360	0,383	0,383383383	0,403903904
361	0,35	0,35035035	0,366866867
362	0,321	0,321321321	0,335835836
363	0,297	0,297297297	0,309309309
364	0,27	0,27027027	0,283783784
365	0,242	0,242242242	0,256256256
366	0,218	0,218218218	0,23023023
367	0,199	0,199199199	0,208708709
368	0,182	0,182182182	0,190690691
369	0,162	0,162162162	0,172172172
370	0,147	0,147147147	0,154654655
371	0,132	0,132132132	0,13963964
372	0,117	0,117117117	0,124624625
373	0,107	0,107107107	0,112112112
374	0,096	0,096096096	0,101601602
375	0,085	0,085085085	0,090590591
376	0,077	0,077077077	0,081081081
377	0,07	0,07007007	0,073573574
378	0,062	0,062062062	0,066066066
379	0,057	0,057057057	0,05955956
380	0,05	0,05005005	0,053553554

Jumlah AUC	98,48998999
Log SPF	1,094333222
SPF	12,426

Replikasi 2

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	0,978	0,978978979	
291	1,168	1,169169169	1,074074074
292	1,122	1,123123123	1,146146146
293	1,248	1,249249249	1,186186186
294	1,391	1,392392392	1,320820821
295	1,473	1,474474474	1,433433433
296	1,592	1,593593594	1,534034034
297	1,718	1,71971972	1,656656657
298	1,671	1,672672673	1,696196196
299	1,688	1,68968969	1,681181181
300	1,682	1,683683684	1,686686687
301	1,671	1,672672673	1,678178178
302	1,649	1,650650651	1,661661662
303	1,632	1,633633634	1,642142142
304	1,615	1,616616617	1,625125125
305	1,595	1,596596597	1,606606607
306	1,586	1,587587588	1,592092092
307	1,591	1,592592593	1,59009009
308	1,59	1,591591592	1,592092092
309	1,589	1,590590591	1,591091091
310	1,596	1,597597598	1,594094094
311	1,606	1,607607608	1,602602603
312	1,616	1,617617618	1,612612613
313	1,628	1,62962963	1,623623624
314	1,649	1,650650651	1,64014014
315	1,662	1,663663664	1,657157157
316	1,675	1,676676677	1,67017017
317	1,689	1,690690691	1,683683684

318	1,711	1,712712713	1,701701702
319	1,722	1,723723724	1,718218218
320	1,732	1,733733734	1,728728729
321	1,745	1,746746747	1,74024024
322	1,758	1,75975976	1,753253253
323	1,761	1,762762763	1,761261261
324	1,77	1,771771772	1,767267267
325	1,768	1,76976977	1,770770771
326	1,763	1,764764765	1,767267267
327	1,763	1,764764765	1,764764765
328	1,754	1,755755756	1,76026026
329	1,741	1,742742743	1,749249249
330	1,731	1,732732733	1,737737738
331	1,715	1,716716717	1,724724725
332	1,693	1,694694695	1,705705706
333	1,666	1,667667668	1,681181181
334	1,644	1,645645646	1,656656657
335	1,615	1,616616617	1,631131131
336	1,577	1,578578579	1,597597598
337	1,538	1,53953954	1,559059059
338	1,502	1,503503504	1,521521522
339	1,461	1,462462462	1,482982983
340	1,411	1,412412412	1,437437437
341	1,368	1,369369369	1,390890891
342	1,316	1,317317317	1,343343343
343	1,264	1,265265265	1,291291291
344	1,209	1,21021021	1,237737738
345	1,157	1,158158158	1,184184184
346	1,103	1,104104104	1,131131131
347	1,051	1,052052052	1,078078078
348	0,989	0,98998999	1,021021021
349	0,924	0,924924925	0,957457457
350	0,872	0,872872873	0,898898899
351	0,818	0,818818819	0,845845846
352	0,759	0,75975976	0,789289289
353	0,704	0,704704705	0,732232232
354	0,66	0,660660661	0,682682683

355	0,609	0,60960961	0,635135135
356	0,565	0,565565566	0,587587588
357	0,522	0,522522523	0,544044044
358	0,484	0,484484484	0,503503504
359	0,446	0,446446446	0,465465465
360	0,407	0,407407407	0,426926927
361	0,368	0,368368368	0,387887888
362	0,341	0,341341341	0,354854855
363	0,314	0,314314314	0,327827828
364	0,286	0,286286286	0,3003003
365	0,257	0,257257257	0,271771772
366	0,231	0,231231231	0,244244244
367	0,211	0,211211211	0,221221221
368	0,193	0,193193193	0,202202202
369	0,172	0,172172172	0,182682683
370	0,158	0,158158158	0,165165165
371	0,141	0,141141141	0,14964965
372	0,126	0,126126126	0,133633634
373	0,115	0,115115115	0,120620621
374	0,103	0,103103103	0,109109109
375	0,093	0,093093093	0,098098098
376	0,084	0,084084084	0,088588589
377	0,075	0,075075075	0,07957958
378	0,068	0,068068068	0,071571572
379	0,061	0,061061061	0,064564565
380	0,056	0,056056056	0,058558559
381	0,05	0,05005005	0,053053053
Jumlah AUC			102,2292292
Log SPF			1,123398123
SPF			13,286

Replikasi 3

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,171	1,172172172	
291	1,392	1,393393393	1,282782783
292	1,446	1,447447447	1,42042042
293	1,483	1,484484484	1,465965966
294	1,604	1,605605606	1,545045045
295	1,706	1,707707708	1,656656657
296	1,81	1,811811812	1,75975976
297	1,782	1,783783784	1,797797798
298	1,827	1,828828829	1,806306306
299	1,786	1,787787788	1,808308308
300	1,757	1,758758759	1,773273273
301	1,719	1,720720721	1,73973974
302	1,67	1,671671672	1,696196196
303	1,664	1,665665666	1,668668669
304	1,636	1,637637638	1,651651652
305	1,6	1,601601602	1,61961962
306	1,597	1,598598599	1,6001001
307	1,577	1,578578579	1,588588589
308	1,572	1,573573574	1,576076076
309	1,576	1,577577578	1,575575576
310	1,572	1,573573574	1,575575576
311	1,566	1,567567568	1,570570571
312	1,578	1,57957958	1,573573574
313	1,589	1,590590591	1,585085085
314	1,595	1,596596597	1,593593594
315	1,612	1,613613614	1,605105105
316	1,617	1,618618619	1,616116116
317	1,636	1,637637638	1,628128128
318	1,648	1,64964965	1,643643644
319	1,656	1,657657658	1,653653654
320	1,67	1,671671672	1,664664665
321	1,674	1,675675676	1,673673674
322	1,683	1,684684685	1,68018018

323	1,686	1,687687688	1,686186186
324	1,691	1,692692693	1,69019019
325	1,691	1,692692693	1,692692693
326	1,69	1,691691692	1,692192192
327	1,681	1,682682683	1,687187187
328	1,677	1,678678679	1,680680681
329	1,665	1,666666667	1,672672673
330	1,651	1,652652653	1,65965966
331	1,639	1,640640641	1,646646647
332	1,616	1,617617618	1,629129129
333	1,592	1,593593594	1,605605606
334	1,564	1,565565566	1,57957958
335	1,539	1,540540541	1,553053053
336	1,506	1,507507508	1,524024024
337	1,466	1,467467467	1,487487487
338	1,43	1,431431431	1,449449449
339	1,391	1,392392392	1,411911912
340	1,344	1,345345345	1,368868869
341	1,302	1,303303303	1,324324324
342	1,252	1,253253253	1,278278278
343	1,197	1,198198198	1,225725726
344	1,151	1,152152152	1,175175175
345	1,1	1,101101101	1,126626627
346	1,047	1,048048048	1,074574575
347	0,998	0,998998999	1,023523524
348	0,939	0,93993994	0,969469469
349	0,878	0,878878879	0,909409409
350	0,828	0,828828829	0,853853854
351	0,777	0,777777778	0,803303303
352	0,718	0,718718719	0,748248248
353	0,67	0,670670671	0,694694695
354	0,625	0,625625626	0,648148148
355	0,578	0,578578579	0,602102102
356	0,534	0,534534535	0,556556557
357	0,495	0,495495495	0,515015015
358	0,456	0,456456456	0,475975976
359	0,422	0,422422422	0,439439439

360	0,381	0,381381381	0,401901902
361	0,347	0,347347347	0,364364364
362	0,321	0,321321321	0,334334334
363	0,296	0,296296296	0,308808809
364	0,268	0,268268268	0,282282282
365	0,24	0,24024024	0,254254254
366	0,218	0,218218218	0,229229229
367	0,198	0,198198198	0,208208208
368	0,18	0,18018018	0,189189189
369	0,161	0,161161161	0,170670671
370	0,147	0,147147147	0,154154154
371	0,13	0,13013013	0,138638639
372	0,116	0,116116116	0,123123123
373	0,104	0,104104104	0,11011011
374	0,094	0,094094094	0,099099099
375	0,083	0,083083083	0,088588589
376	0,076	0,076076076	0,07957958
377	0,068	0,068068068	0,072072072
378	0,061	0,061061061	0,064564565
379	0,055	0,055055055	0,058058058
Jumlah AUC			100,988989
Log SPF			1,134707741
SPF			13,637

c. Tabulasi Hasil Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F3

Replikasi 1

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,149	1,15015015	
291	1,266	1,267267267	1,208708709
292	1,347	1,348348348	1,307807808
293	1,456	1,457457457	1,402902903
294	1,581	1,582582583	1,52002002
295	1,688	1,68968969	1,636136136

296	1,747	1,748748749	1,719219219
297	1,847	1,848848849	1,798798799
298	1,821	1,822822823	1,835835836
299	1,795	1,796796797	1,80980981
300	1,808	1,80980981	1,803303303
301	1,766	1,767767768	1,788788789
302	1,763	1,764764765	1,766266266
303	1,723	1,724724725	1,744744745
304	1,715	1,716716717	1,720720721
305	1,676	1,677677678	1,697197197
306	1,663	1,664664665	1,671171171
307	1,655	1,656656657	1,660660661
308	1,648	1,64964965	1,653153153
309	1,648	1,64964965	1,64964965
310	1,651	1,652652653	1,651151151
311	1,646	1,647647648	1,65015015
312	1,657	1,658658659	1,653153153
313	1,669	1,670670671	1,664664665
314	1,683	1,684684685	1,677677678
315	1,693	1,694694695	1,68968969
316	1,701	1,702702703	1,698698699
317	1,717	1,718718719	1,710710711
318	1,735	1,736736737	1,727727728
319	1,742	1,743743744	1,74024024
320	1,757	1,758758759	1,751251251
321	1,76	1,761761762	1,76026026
322	1,768	1,76976977	1,765765766
323	1,772	1,773773774	1,771771772
324	1,782	1,783783784	1,778778779
325	1,78	1,781781782	1,782782783
326	1,778	1,77977978	1,780780781
327	1,771	1,772772773	1,776276276
328	1,768	1,76976977	1,771271271
329	1,75	1,751751752	1,760760761
330	1,739	1,740740741	1,746246246
331	1,717	1,718718719	1,72972973
332	1,698	1,6996997	1,709209209

333	1,673	1,674674675	1,687187187
334	1,646	1,647647648	1,661161161
335	1,617	1,618618619	1,633133133
336	1,584	1,585585586	1,602102102
337	1,544	1,545545546	1,565565566
338	1,505	1,506506507	1,526026026
339	1,463	1,464464464	1,485485485
340	1,42	1,421421421	1,442942943
341	1,371	1,372372372	1,396896897
342	1,319	1,32032032	1,346346346
343	1,257	1,258258258	1,289289289
344	1,211	1,212212212	1,235235235
345	1,158	1,159159159	1,185685686
346	1,103	1,104104104	1,131631632
347	1,051	1,052052052	1,078078078
348	0,989	0,98998999	1,021021021
349	0,922	0,922922923	0,956456456
350	0,87	0,870870871	0,896896897
351	0,815	0,815815816	0,843343343
352	0,758	0,758758759	0,787287287
353	0,705	0,705705706	0,732232232
354	0,656	0,656656657	0,681181181
355	0,605	0,605605606	0,631131131
356	0,561	0,561561562	0,583583584
357	0,52	0,520520521	0,541041041
358	0,48	0,48048048	0,500500501
359	0,443	0,443443443	0,461961962
360	0,404	0,404404404	0,423923924
361	0,364	0,364364364	0,384384384
362	0,338	0,338338338	0,351351351
363	0,315	0,315315315	0,326826827
364	0,283	0,283283283	0,299299299
365	0,255	0,255255255	0,269269269
366	0,228	0,228228228	0,241741742
367	0,207	0,207207207	0,217717718
368	0,189	0,189189189	0,198198198
369	0,171	0,171171171	0,18018018

370	0,153	0,153153153	0,162162162
371	0,136	0,136136136	0,144644645
372	0,123	0,123123123	0,12962963
373	0,112	0,112112112	0,117617618
374	0,099	0,099099099	0,105605606
375	0,088	0,088088088	0,093593594
376	0,08	0,08008008	0,084084084
377	0,071	0,071071071	0,075575576
378	0,064	0,064064064	0,067567568
379	0,059	0,059059059	0,061561562
380	0,052	0,052052052	0,055555556
Jumlah AUC			105,0375375
Log SPF			1,16708375
SPF			14,692

Replikasi 2

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	0,997	0,997997998	
291	1,229	1,23023023	1,114114114
292	1,338	1,339339339	1,284784785
293	1,363	1,364364364	1,351851852
294	1,483	1,484484484	1,424424424
295	1,613	1,614614615	1,54954955
296	1,69	1,691691692	1,653153153
297	1,808	1,80980981	1,750750751
298	1,839	1,840840841	1,825325325
299	1,789	1,790790791	1,815815816
300	1,777	1,778778779	1,784784785
301	1,799	1,800800801	1,78978979
302	1,769	1,770770771	1,785785786
303	1,777	1,778778779	1,774774775
304	1,751	1,752752753	1,765765766
305	1,737	1,738738739	1,745745746
306	1,746	1,747747748	1,743243243

307	1,749	1,750750751	1,749249249
308	1,745	1,746746747	1,748748749
309	1,759	1,760760761	1,753753754
310	1,768	1,76976977	1,765265265
311	1,78	1,781781782	1,775775776
312	1,788	1,78978979	1,785785786
313	1,801	1,802802803	1,796296296
314	1,822	1,823823824	1,813313313
315	1,829	1,830830831	1,827327327
316	1,842	1,843843844	1,837337337
317	1,854	1,855855856	1,84984985
318	1,873	1,874874875	1,865365365
319	1,879	1,880880881	1,877877878
320	1,885	1,886886887	1,883883884
321	1,892	1,893893894	1,89039039
322	1,893	1,894894895	1,894394394
323	1,898	1,8998999	1,897397397
324	1,896	1,897897898	1,898898899
325	1,893	1,894894895	1,896396396
326	1,879	1,880880881	1,887887888
327	1,87	1,871871872	1,876376376
328	1,859	1,860860861	1,866366366
329	1,844	1,845845846	1,853353353
330	1,818	1,81981982	1,832832833
331	1,794	1,795795796	1,807807808
332	1,766	1,767767768	1,781781782
333	1,741	1,742742743	1,755255255
334	1,713	1,714714715	1,728728729
335	1,676	1,677677678	1,696196196
336	1,635	1,636636637	1,657157157
337	1,587	1,588588589	1,612612613
338	1,549	1,550550551	1,56956957
339	1,507	1,508508509	1,52952953
340	1,457	1,458458458	1,483483483
341	1,406	1,407407407	1,432932933
342	1,352	1,353353353	1,38038038
343	1,293	1,294294294	1,323823824

344	1,239	1,24024024	1,267267267
345	1,185	1,186186186	1,213213213
346	1,127	1,128128128	1,157157157
347	1,073	1,074074074	1,101101101
348	1,011	1,012012012	1,043043043
349	0,944	0,944944945	0,978478478
350	0,89	0,890890891	0,917917918
351	0,837	0,837837838	0,864364364
352	0,778	0,778778779	0,808308308
353	0,723	0,723723724	0,751251251
354	0,674	0,674674675	0,699199199
355	0,625	0,625625626	0,65015015
356	0,581	0,581581582	0,603603604
357	0,539	0,53953954	0,560560561
358	0,498	0,498498498	0,519019019
359	0,462	0,462462462	0,48048048
360	0,422	0,422422422	0,442442442
361	0,383	0,383383383	0,402902903
362	0,352	0,352352352	0,367867868
363	0,328	0,328328328	0,34034034
364	0,298	0,298298298	0,313313313
365	0,269	0,269269269	0,283783784
366	0,243	0,243243243	0,256256256
367	0,222	0,222222222	0,232732733
368	0,203	0,203203203	0,212712713
369	0,183	0,183183183	0,193193193
370	0,168	0,168168168	0,175675676
371	0,151	0,151151151	0,15965966
372	0,137	0,137137137	0,144144144
373	0,125	0,125125125	0,131131131
374	0,114	0,114114114	0,11961962
375	0,103	0,103103103	0,108608609
376	0,094	0,094094094	0,098598599
377	0,085	0,085085085	0,08958959
378	0,078	0,078078078	0,081581582
379	0,072	0,072072072	0,075075075
380	0,066	0,066066066	0,069069069

381	0,06	0,06006006	0,063063063
382	0,055	0,055055055	0,057557558
383	0,051	0,051051051	0,053053053
Jumlah AUC			109,1301301
Log SSPF			1,173442259
SPF			14,909

Replikasi 3

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,128	1,129129129	
291	1,282	1,283283283	1,206206206
292	1,348	1,349349349	1,316316316
293	1,409	1,41041041	1,37987988
294	1,591	1,592592593	1,501501502
295	1,63	1,631631632	1,612112112
296	1,786	1,787787788	1,70970971
297	1,869	1,870870871	1,829329329
298	1,83	1,831831832	1,851351351
299	1,831	1,832832833	1,832332332
300	1,794	1,795795796	1,814314314
301	1,763	1,764764765	1,78028028
302	1,763	1,764764765	1,764764765
303	1,749	1,750750751	1,757757758
304	1,709	1,710710711	1,730730731
305	1,704	1,705705706	1,708208208
306	1,689	1,690690691	1,698198198
307	1,676	1,677677678	1,684184184
308	1,684	1,685685686	1,681681682
309	1,68	1,681681682	1,683683684
310	1,681	1,682682683	1,682182182
311	1,681	1,682682683	1,682682683
312	1,697	1,698698699	1,690690691
313	1,707	1,708708709	1,703703704
314	1,728	1,72972973	1,719219219

315	1,733	1,734734735	1,732232232
316	1,745	1,746746747	1,740740741
317	1,757	1,758758759	1,752752753
318	1,78	1,781781782	1,77027027
319	1,784	1,785785786	1,783783784
320	1,794	1,795795796	1,790790791
321	1,801	1,802802803	1,799299299
322	1,809	1,810810811	1,806806807
323	1,818	1,81981982	1,815315315
324	1,823	1,824824825	1,822322322
325	1,82	1,821821822	1,823323323
326	1,82	1,821821822	1,821821822
327	1,815	1,816816817	1,819319319
328	1,807	1,808808809	1,812812813
329	1,793	1,794794795	1,801801802
330	1,773	1,774774775	1,784784785
331	1,76	1,761761762	1,768268268
332	1,735	1,736736737	1,749249249
333	1,712	1,713713714	1,725225225
334	1,684	1,685685686	1,6996997
335	1,653	1,654654655	1,67017017
336	1,615	1,616616617	1,635635636
337	1,576	1,577577578	1,597097097
338	1,535	1,536536537	1,557057057
339	1,493	1,494494494	1,515515516
340	1,451	1,452452452	1,473473473
341	1,399	1,4004004	1,426426426
342	1,348	1,349349349	1,374874875
343	1,29	1,291291291	1,32032032
344	1,237	1,238238238	1,264764765
345	1,183	1,184184184	1,211211211
346	1,127	1,128128128	1,156156156
347	1,073	1,074074074	1,101101101
348	1,011	1,012012012	1,043043043
349	0,943	0,943943944	0,977977978
350	0,89	0,890890891	0,917417417
351	0,834	0,834834835	0,862862863

352	0,775	0,775775776	0,805305305
353	0,724	0,724724725	0,75025025
354	0,672	0,672672673	0,698698699
355	0,624	0,624624625	0,648648649
356	0,577	0,577577578	0,601101101
357	0,535	0,535535536	0,556556557
358	0,493	0,493493493	0,514514515
359	0,455	0,455455455	0,474474474
360	0,414	0,414414414	0,434934935
361	0,378	0,378378378	0,396396396
362	0,348	0,348348348	0,363363363
363	0,322	0,322322322	0,335335335
364	0,292	0,292292292	0,307307307
365	0,263	0,263263263	0,277777778
366	0,24	0,24024024	0,251751752
367	0,216	0,216216216	0,228228228
368	0,197	0,197197197	0,206706707
369	0,18	0,18018018	0,188688689
370	0,16	0,16016016	0,17017017
371	0,143	0,143143143	0,151651652
372	0,128	0,128128128	0,135635636
373	0,117	0,117117117	0,122622623
374	0,105	0,105105105	0,111111111
375	0,094	0,094094094	0,0995996
376	0,085	0,085085085	0,08958959
377	0,077	0,077077077	0,081081081
378	0,07	0,07007007	0,073573574
379	0,064	0,064064064	0,067067067
380	0,057	0,057057057	0,060560561
381	0,052	0,052052052	0,054554555
Jumlah AUC			107,004004
Log SPF			1,175868176
SPF			14,992

d. Tabulasi Hasil Absorbansi dan AUC Krim Tabir Surya F4

Replikasi 1

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,206	1,207207207	
291	1,413	1,414414414	1,310810811
292	1,454	1,455455455	1,434934935
293	1,472	1,473473473	1,464464464
294	1,569	1,570570571	1,522022022
295	1,709	1,710710711	1,640640641
296	1,783	1,784784785	1,747747748
297	1,92	1,921921922	1,853353353
298	1,877	1,878878879	1,9004004
299	1,861	1,862862863	1,870870871
300	1,861	1,862862863	1,862862863
301	1,861	1,862862863	1,862862863
302	1,814	1,815815816	1,839339339
303	1,793	1,794794795	1,805305305
304	1,764	1,765765766	1,78028028
305	1,739	1,740740741	1,753253253
306	1,715	1,716716717	1,728728729
307	1,708	1,70970971	1,713213213
308	1,703	1,704704705	1,707207207
309	1,702	1,703703704	1,704204204
310	1,7	1,701701702	1,702702703
311	1,698	1,6996997	1,700700701
312	1,706	1,707707708	1,703703704
313	1,718	1,71971972	1,713713714
314	1,73	1,731731732	1,725725726
315	1,736	1,737737738	1,734734735
316	1,751	1,752752753	1,745245245
317	1,76	1,761761762	1,757257257
318	1,777	1,778778779	1,77027027
319	1,785	1,786786787	1,782782783
320	1,795	1,796796797	1,791791792

321	1,8	1,801801802	1,799299299
322	1,807	1,808808809	1,805305305
323	1,813	1,814814815	1,811811812
324	1,819	1,820820821	1,817817818
325	1,813	1,814814815	1,817817818
326	1,816	1,817817818	1,816316316
327	1,805	1,806806807	1,812312312
328	1,799	1,800800801	1,803803804
329	1,782	1,783783784	1,792292292
330	1,767	1,768768769	1,776276276
331	1,752	1,753753754	1,761261261
332	1,73	1,731731732	1,742742743
333	1,706	1,707707708	1,71971972
334	1,677	1,678678679	1,693193193
335	1,649	1,650650651	1,664664665
336	1,613	1,614614615	1,632632633
337	1,568	1,56956957	1,592092092
338	1,531	1,532532533	1,551051051
339	1,49	1,491491491	1,512012012
340	1,439	1,44044044	1,465965966
341	1,393	1,394394394	1,417417417
342	1,343	1,344344344	1,369369369
343	1,28	1,281281281	1,312812813
344	1,231	1,232232232	1,256756757
345	1,179	1,18018018	1,206206206
346	1,121	1,122122122	1,151151151
347	1,07	1,071071071	1,096596597
348	1,005	1,006006006	1,038538539
349	0,94	0,940940941	0,973473473
350	0,887	0,887887888	0,914414414
351	0,83	0,830830831	0,859359359
352	0,773	0,773773774	0,802302302
353	0,721	0,721721722	0,747747748
354	0,669	0,66966967	0,695695696
355	0,62	0,620620621	0,645145145
356	0,575	0,575575576	0,598098098
357	0,53	0,530530531	0,553053053

358	0,49	0,49049049	0,510510511
359	0,453	0,453453453	0,471971972
360	0,413	0,413413413	0,433433433
361	0,375	0,375375375	0,394394394
362	0,344	0,344344344	0,35985986
363	0,322	0,322322322	0,333333333
364	0,29	0,29029029	0,306306306
365	0,26	0,26026026	0,275275275
366	0,234	0,234234234	0,247247247
367	0,213	0,213213213	0,223723724
368	0,194	0,194194194	0,203703704
369	0,174	0,174174174	0,184184184
370	0,158	0,158158158	0,166166166
371	0,141	0,141141141	0,14964965
372	0,127	0,127127127	0,134134134
373	0,115	0,115115115	0,121121121
374	0,102	0,102102102	0,108608609
375	0,091	0,091091091	0,096596597
376	0,083	0,083083083	0,087087087
377	0,074	0,074074074	0,078578579
378	0,067	0,067067067	0,070570571
379	0,061	0,061061061	0,064064064
380	0,055	0,055055055	0,058058058
Jumlah AUC			107,7362362
Log SPF			1,197069292
SPF			15,742

Replikasi 2

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	0,951	0,951951952	
291	1,165	1,166166166	1,059059059
292	1,323	1,324324324	1,245245245
293	1,297	1,298298298	1,311311311
294	1,46	1,461461461	1,37987988
295	1,571	1,572572573	1,517017017
296	1,749	1,750750751	1,661661662
297	1,782	1,783783784	1,767267267
298	1,819	1,820820821	1,802302302
299	1,808	1,80980981	1,815315315
300	1,774	1,775775776	1,792792793
301	1,765	1,766766767	1,771271271
302	1,772	1,773773774	1,77027027
303	1,757	1,758758759	1,766266266
304	1,751	1,752752753	1,755755756
305	1,747	1,748748749	1,750750751
306	1,74	1,741741742	1,745245245
307	1,733	1,734734735	1,738238238
308	1,739	1,740740741	1,737737738
309	1,742	1,743743744	1,742242242
310	1,753	1,754754755	1,749249249
311	1,76	1,761761762	1,758258258
312	1,774	1,775775776	1,768768769
313	1,786	1,787787788	1,781781782
314	1,797	1,798798799	1,793293293
315	1,816	1,817817818	1,808308308
316	1,831	1,832832833	1,825325325
317	1,84	1,841841842	1,837337337
318	1,861	1,862862863	1,852352352
319	1,866	1,867867868	1,865365365
320	1,876	1,877877878	1,872872873
321	1,883	1,884884885	1,881381381
322	1,886	1,887887888	1,886386386

323	1,891	1,892892893	1,89039039
324	1,894	1,895895896	1,894394394
325	1,889	1,890890891	1,893393393
326	1,878	1,87987988	1,885385385
327	1,875	1,876876877	1,878378378
328	1,864	1,865865866	1,871371371
329	1,848	1,84984985	1,857857858
330	1,826	1,827827828	1,838838839
331	1,807	1,808808809	1,818318318
332	1,777	1,778778779	1,793793794
333	1,751	1,752752753	1,765765766
334	1,724	1,725725726	1,739239239
335	1,684	1,685685686	1,705705706
336	1,651	1,652652653	1,669169169
337	1,603	1,604604605	1,628628629
338	1,564	1,565565566	1,585085085
339	1,519	1,520520521	1,543043043
340	1,469	1,47047047	1,495495495
341	1,42	1,421421421	1,445945946
342	1,365	1,366366366	1,393893894
343	1,301	1,302302302	1,334334334
344	1,248	1,249249249	1,275775776
345	1,195	1,196196196	1,222722723
346	1,138	1,139139139	1,167667668
347	1,084	1,085085085	1,112112112
348	1,018	1,019019019	1,052052052
349	0,949	0,94994995	0,984484484
350	0,896	0,896896897	0,923423423
351	0,838	0,838838839	0,867867868
352	0,781	0,781781782	0,81031031
353	0,727	0,727727728	0,754754755
354	0,674	0,674674675	0,701201201
355	0,626	0,626626627	0,650650651
356	0,578	0,578578579	0,602602603
357	0,532	0,532532533	0,555555556
358	0,493	0,493493493	0,513013013
359	0,454	0,454454454	0,473973974

360	0,414	0,414414414	0,434434434
361	0,374	0,374374374	0,394394394
362	0,344	0,344344344	0,359359359
363	0,32	0,32032032	0,332332332
364	0,287	0,287287287	0,303803804
365	0,26	0,26026026	0,273773774
366	0,232	0,232232232	0,246246246
367	0,211	0,211211211	0,221721722
368	0,191	0,191191191	0,201201201
369	0,172	0,172172172	0,181681682
370	0,155	0,155155155	0,163663664
371	0,139	0,139139139	0,147147147
372	0,124	0,124124124	0,131631632
373	0,111	0,111111111	0,117617618
374	0,099	0,099099099	0,105105105
375	0,088	0,088088088	0,093593594
376	0,079	0,079079079	0,083583584
377	0,07	0,07007007	0,074574575
378	0,063	0,063063063	0,066566567
379	0,057	0,057057057	0,06006006
380	0,051	0,051051051	0,054054054
Jumlah AUC			108,4534535
Log SPF			1,205038372
SPF			16,034

Replikasi 3

Panjang gelombang	Absorbansi		AUC
	19,98 ppm	20 ppm	
290	1,151	1,152152152	
291	1,279	1,28028028	1,216216216
292	1,286	1,287287287	1,283783784
293	1,409	1,41041041	1,348848849
294	1,586	1,587587588	1,498998999
295	1,692	1,693693694	1,640640641
296	1,794	1,795795796	1,744744745

297	1,881	1,882882883	1,839339339
298	1,876	1,877877878	1,88038038
299	1,918	1,91991992	1,898898899
300	1,895	1,896896897	1,908408408
301	1,869	1,870870871	1,883883884
302	1,864	1,865865866	1,868368368
303	1,83	1,831831832	1,848848849
304	1,804	1,805805806	1,818818819
305	1,798	1,7997998	1,802802803
306	1,794	1,795795796	1,797797798
307	1,781	1,782782783	1,789289289
308	1,779	1,780780781	1,781781782
309	1,785	1,786786787	1,783783784
310	1,783	1,784784785	1,785785786
311	1,791	1,792792793	1,788788789
312	1,801	1,802802803	1,797797798
313	1,809	1,810810811	1,806806807
314	1,829	1,830830831	1,820820821
315	1,836	1,837837838	1,834334334
316	1,845	1,846846847	1,842342342
317	1,861	1,862862863	1,854854855
318	1,879	1,880880881	1,871871872
319	1,879	1,880880881	1,880880881
320	1,886	1,887887888	1,884384384
321	1,888	1,88988989	1,888888889
322	1,895	1,896896897	1,893393393
323	1,899	1,900900901	1,898898899
324	1,903	1,904904905	1,902902903
325	1,896	1,897897898	1,901401401
326	1,89	1,891891892	1,894894895
327	1,879	1,880880881	1,886386386
328	1,864	1,865865866	1,873373373
329	1,848	1,84984985	1,857857858
330	1,834	1,835835836	1,842842843
331	1,814	1,815815816	1,825825826
332	1,783	1,784784785	1,8003003
333	1,756	1,757757758	1,771271271

334	1,725	1,726726727	1,742242242
335	1,694	1,695695696	1,711211211
336	1,652	1,653653654	1,674674675
337	1,61	1,611611612	1,632632633
338	1,57	1,571571572	1,591591592
339	1,524	1,525525526	1,548548549
340	1,473	1,474474474	1,5
341	1,425	1,426426426	1,45045045
342	1,369	1,37037037	1,398398398
343	1,309	1,31031031	1,34034034
344	1,254	1,255255255	1,282782783
345	1,201	1,202202202	1,228728729
346	1,142	1,143143143	1,172672673
347	1,087	1,088088088	1,115615616
348	1,024	1,025025025	1,056556557
349	0,954	0,954954955	0,98998999
350	0,901	0,901901902	0,928428428
351	0,843	0,843843844	0,872872873
352	0,785	0,785785786	0,814814815
353	0,731	0,731731732	0,758758759
354	0,679	0,67967968	0,705705706
355	0,627	0,627627628	0,653653654
356	0,582	0,582582583	0,605105105
357	0,536	0,536536537	0,55955956
358	0,494	0,494494494	0,515515516
359	0,458	0,458458458	0,476476476
360	0,416	0,416416416	0,437437437
361	0,375	0,375375375	0,395895896
362	0,347	0,347347347	0,361361361
363	0,322	0,322322322	0,334834835
364	0,291	0,291291291	0,306806807
365	0,261	0,261261261	0,276276276
366	0,235	0,235235235	0,248248248
367	0,214	0,214214214	0,224724725
368	0,193	0,193193193	0,203703704
369	0,174	0,174174174	0,183683684
370	0,157	0,157157157	0,165665666

371	0,139	0,139139139	0,148148148
372	0,125	0,125125125	0,132132132
373	0,114	0,114114114	0,11961962
374	0,101	0,101101101	0,107607608
375	0,09	0,09009009	0,095595596
376	0,08	0,08008008	0,085085085
377	0,071	0,071071071	0,075575576
378	0,065	0,065065065	0,068068068
379	0,058	0,058058058	0,061561562
380	0,052	0,052052052	0,055055055
Jumlah AUC			110,456957
Log SPF			1,227299522
SPF			16,877

Lampiran D. 2 Hasil Statistik Pengujian SPF *In Vitro*

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SPF 0	.196	3	.	.996	3	.880
5	.274	3	.	.944	3	.545
10	.280	3	.	.938	3	.518
15	.289	3	.	.927	3	.478

a. Lilliefors Significance
Correction

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

SPF

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.376	3	8	.146

c. Uji *One-Way ANOVA*

ANOVA					
SPF					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65.159	3	21.720	103.985	.000
Within Groups	1.671	8	.209		
Total	66.830	11			

d. Uji *Post Hoc* (LSD)

Multiple Comparisons

SPF LSD						
(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	5	-3.128333*	.373162	.000	-3.98885	-2.26782
	10	-4.876333*	.373162	.000	-5.73685	-4.01582
	15	-6.229667*	.373162	.000	-7.09018	-5.36915
5	0	3.128333*	.373162	.000	2.26782	3.98885
	10	-1.748000*	.373162	.002	-2.60851	-.88749
	15	-3.101333*	.373162	.000	-3.96185	-2.24082
10	0	4.876333*	.373162	.000	4.01582	5.73685
	5	1.748000*	.373162	.002	.88749	2.60851
	15	-1.353333*	.373162	.007	-2.21385	-.49282
15	0	6.229667*	.373162	.000	5.36915	7.09018
	5	3.101333*	.373162	.000	2.24082	3.96185
	10	1.353333*	.373162	.007	.49282	2.21385

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

LAMPIRAN E

Lampiran E. 1 Hasil Pengujian %TE

a. Tabulasi Hasil Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F1

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,254	3,765765766	0,017148819	0,019532505
297,5	1,584	4,756756757	1,75E-03	0,011397884
302,5	1,457	4,375375375	4,21E-03	0,042133217
307,5	1,416	4,252252252	5,59E-03	0,020010903
312,5	1,443	4,333333333	4,64E-03	0,004518123
317,5	1,5	4,504504505	3,13E-03	0,00177451
322,5	1,529	4,591591592	2,56E-03	0,001165252
327,5	1,511	4,537537538	2,90E-03	0,000838224
332,5	1,426	4,282282282	5,22E-03	0,000673453
337,5	1,279	3,840840841	1,44E-03	6,57846E-05
% TxFe total				0,102109856
%Te				0,004311161

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,43	4,294294294	5,08E-03	0,005784015
297,5	1,657	4,975975976	1,06E-03	0,006880263
302,5	1,526	4,582582583	2,61E-03	0,026146732
307,5	1,454	4,366366366	4,30E-03	0,015386951
312,5	1,465	4,399399399	3,99E-03	0,003880538
317,5	1,506	4,522522523	3,00E-03	0,001702396
322,5	1,533	4,603603604	2,49E-03	0,001133464

327,5	1,511	4,537537538	2,90E-03	0,000838224
332,5	1,426	4,282282282	5,22E-03	0,000673453
337,5	1,28	3,843843844	1,43E-02	0,000653313
%TxFe total				0,063079349
%Te				0,002663262

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,937	5,816816817	1,52E-04	0,000173663
297,5	1,648	4,948948949	1,12E-03	0,007322039
302,5	1,433	4,303303303	4,97E-03	0,04973896
307,5	1,349	4,051051051	8,89E-03	0,031802985
312,5	1,349	4,051051051	8,89E-03	0,008654466
317,5	1,379	4,141141141	7,23E-03	0,004096773
322,5	1,391	4,177177177	6,65E-03	0,003025758
327,5	1,359	4,081081081	8,30E-03	0,002397821
332,5	1,269	3,810810811	1,55E-02	0,001994247
337,5	1,131	3,396396396	4,01E-02	0,001830495
%TxFe total				0,111037207
%Te				0,004688081

b. Tabulasi Hasil Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F2

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,242	3,72972973	0,018632463	0,021222375
297,5	1,678	5,039039039	9,14E-04	0,005950342
302,5	1,592	4,780780781	1,66E-03	0,01656606
307,5	1,533	4,603603604	2,49E-03	0,008910772
312,5	1,557	4,675675676	2,11E-03	0,002054072
317,5	1,628	4,888888889	1,29E-03	0,000732309

322,5	1,68	5,045045045	9,01E-04	0,000410172
327,5	1,676	5,033033033	9,27E-04	0,000267833
332,5	1,602	4,810810811	1,55E-03	0,000199425
337,5	1,449	4,351351351	4,45E-03	0,000203055
%TxFe total				0,056516415
%Te				0,002386169

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,224	3,675675676	0,021102034	0,024035217
297,5	1,707	5,126126126	7,48E-04	0,004869169
302,5	1,632	4,900900901	1,26E-03	1,26E-02
307,5	1,58	4,744744745	1,80E-03	0,006438344
312,5	1,618	4,858858859	1,38E-03	0,001347201
317,5	1,693	5,084084084	8,24E-04	0,000467196
322,5	1,754	5,267267267	5,40E-04	0,000245892
327,5	1,755	5,27027027	5,37E-04	0,000155106
332,5	1,677	5,036036036	9,20E-04	0,000118728
337,5	1,519	4,561561562	2,74E-03	0,000125142
%TxFe total				0,050365161
%Te				0,002126458

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,44	4,324324324	4,74E-03	0,005397584
297,5	1,849	5,552552553	2,80E-04	0,001824015
302,5	1,688	5,069069069	8,53E-04	8,53E-03
307,5	1,579	4,741741742	1,81E-03	0,006483018
312,5	1,583	4,753753754	1,76E-03	0,00171608
317,5	1,634	4,906906907	1,24E-03	0,000702548
322,5	1,681	5,048048048	8,95E-04	0,000407346

327,5	1,679	5,042042042	9,08E-04	0,000262335
332,5	1,602	4,810810811	1,55E-03	0,000199425
337,5	1,451	4,357357357	4,39E-03	0,000200266
% TxFe total				0,025722261
%Te				0,001086015

c. Tabulasi Hasil Absorbansi dan %TE Krim Tabir Surya F3

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,44	4,324324324	4,74E-03	0,005397584
297,5	1,847	5,546546547	2,84E-04	0,001849415
302,5	1,737	5,216216216	6,08E-04	0,006078323
307,5	1,655	4,96996997	1,07E-03	0,00383309
312,5	1,665	5	1,00E-03	0,0009734
317,5	1,728	5,189189189	6,47E-04	0,00036677
322,5	1,773	5,324324324	4,74E-04	0,000215619
327,5	1,767	5,306306306	4,94E-04	0,000142755
332,5	1,686	5,063063063	8,65E-04	0,000111565
337,5	1,526	4,582582583	2,61E-03	0,000119229
% TxFe total				0,01908775
%Te				0,0008059

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,341	4,027027027	9,40E-03	0,010702782
297,5	1,791	5,378378378	4,18E-04	0,002723972
302,5	1,773	5,324324324	4,74E-04	0,00473888
307,5	1,746	5,243243243	5,71E-04	0,002043034
312,5	1,795	5,39039039	4,07E-04	0,000396188

317,5	1,866	5,603603604	2,49E-04	0,000141247
322,5	1,899	5,702702703	1,98E-04	9,02212E-05
327,5	1,866	5,603603604	2,49E-04	7,19937E-05
332,5	1,756	5,273273273	5,33E-04	6,87569E-05
337,5	1,576	4,732732733	1,85E-03	8,43786E-05
% TxFe total				0,021061453
% Te				0,000889232

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,416	4,252252252	5,59E-03	0,006371937
297,5	1,851	5,558558559	2,76E-04	0,001798964
302,5	1,739	5,222222222	5,99E-04	0,005994843
307,5	1,684	5,057057057	8,77E-04	0,00313662
312,5	1,7	5,105105105	7,85E-04	0,000764163
317,5	1,772	5,321321321	4,77E-04	0,000270559
322,5	1,812	5,441441441	3,62E-04	0,000164653
327,5	1,809	5,432432432	3,69E-04	0,000106774
332,5	1,721	5,168168168	6,79E-04	8,75833E-05
337,5	1,557	4,675675676	2,11E-03	9,62253E-05
% TxFe total				0,018792321
% Te				0,000793427

d. Tabulasi Hasil Absorbansi dan % TE Krim Tabir Surya F4

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,476	4,432432432	3,69E-03	0,004208151
297,5	1,86	5,585585586	2,60E-04	0,001690423

302,5	1,785	5,36036036	4,36E-04	0,004361538
307,5	1,708	5,129129129	7,43E-04	0,002656989
312,5	1,71	5,135135135	7,33E-04	0,000713109
317,5	1,767	5,306306306	4,94E-04	0,000280077
322,5	1,815	5,45045045	3,54E-04	0,000161273
327,5	1,802	5,411411411	3,88E-04	0,000112069
332,5	1,718	5,159159159	6,93E-04	8,94192E-05
337,5	1,555	4,66966967	2,14E-03	9,75653E-05
%TxFe total				0,014370613
%Te				0,000606739

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,209	3,630630631	2,34E-02	0,026662022
297,5	1,811	5,438438438	3,64E-04	0,002372152
302,5	1,793	5,384384384	4,13E-04	0,004126821
307,5	1,751	5,258258258	5,52E-04	0,001973607
312,5	1,785	5,36036036	4,36E-04	0,000424552
317,5	1,852	5,561561562	2,74E-04	0,000155604
322,5	1,893	5,684684685	2,07E-04	9,40431E-05
327,5	1,87	5,615615616	2,42E-04	7,00297E-05
332,5	1,77	5,315315315	4,84E-04	6,24129E-05
337,5	1,587	4,765765766	1,71E-03	7,81986E-05
%TxFe total				0,036019443
%Te				0,00152077

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFe
	0,333 g/L	1 g/L		
292,5	1,414	4,246246246	5,67E-03	0,006460669
297,5	1,96	5,885885886	1,30E-04	0,000846633
302,5	1,859	5,582582583	2,61E-04	0,002614673

307,5	1,779	5,342342342	4,55E-04	0,00162621
312,5	1,803	5,414414414	3,85E-04	0,000374867
317,5	1,864	5,597597598	2,53E-04	0,000143214
322,5	1,895	5,690690691	2,04E-04	9,27514E-05
327,5	1,874	5,627627628	2,36E-04	6,81193E-05
332,5	1,773	5,324324324	4,74E-04	6,11315E-05
337,5	1,591	4,777777778	1,67E-03	7,60654E-05
%TxFe total				0,012364333
%Te				0,000522032

Lampiran E. 2 Hasil Statistik Persen Transmisi Eritema

a. Uji *Kruskall-Wallis***Ranks**

	Formula	N	Mean Rank
eritema	0	3	11.00
	5	3	7.67
	10	3	4.00
	15	3	3.33
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	eritema
Chi-Square	8.744
df	3
Asymp. Sig.	.033

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Formula

b. Uji *Mann-Whitney*

- Formula 1 dan 2

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	0	3	5.00	15.00
	5	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	eritema
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

- Formula 1 dan 3

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	0	3	5.00	15.00
	10	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	eritema
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a
--------------------------------	-------------------

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

- Formula 1 dan 4

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	0	3	5.00	15.00
	15	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	eritema
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

- Formula 2 dan 3

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	5	3	5.00	15.00
	10	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	eritema
Mann-Whitney U	.000

Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

- Formula 2 dan 4

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	5	3	4.67	14.00
	15	3	2.33	7.00
Total		6		

Test Statistics ^b	
	eritema
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	7.000
Z	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

- Formula 3 dan 4

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	10	3	4.00	12.00
	15	3	3.00	9.00

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
eritema	10	3	4.00	12.00
	15	3	3.00	9.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	eritema
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

LAMPIRAN F

Lampiran F. 1 Hasil Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi

a. Tabulasi Hasil Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F1

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,529	4,591591592	2,56E-03	0,002763312
327,5	1,511	4,537537538	2,90E-03	0,002958439
332,5	1,426	4,282282282	5,22E-03	0,004886451
337,5	1,279	3,840840841	1,44E-02	0,011512298
342,5	1,088	3,267267267	5,40E-02	0,036154208
347,5	0,849	2,54954955	2,82E-01	0,160814537
352,5	0,611	1,834834835	1,46E+00	0,713813878
357,5	0,421	1,264264264	5,44E+00	2,481421716
362,5	0,277	0,831831832	1,47E+01	5,243462494
367,5	0,176	0,528528529	2,96E+01	9,179798849
372,5	0,107	0,321321321	47,71760952	12,40657848
%TxFp total				30,24416466
%Tp				4,356693267

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,533	4,603603604	2,49E-03	0,002687929
327,5	1,511	4,537537538	2,90E-03	0,002958439
332,5	1,426	4,282282282	5,22E-03	0,004886451
337,5	1,28	3,843843844	1,43E-02	0,011432969
342,5	1,079	3,24024024	5,75E-02	0,038475642

347,5	0,848	2,546546547	2,84E-01	0,16193037
352,5	0,61	1,831831832	1,47E+00	0,718766769
357,5	0,421	1,264264264	5,44E+00	2,481421716
362,5	0,28	0,840840841	1,44E+01	5,135812466
367,5	0,174	0,522522523	3,00E+01	9,307631289
372,5	0,107	0,321321321	47,71760952	12,40657848
% TxFp total				30,27258251
% Tp				4,360786879

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,391	4,177177177	6,65E-03	0,007175369
327,5	1,359	4,081081081	8,30E-03	0,008462898
332,5	1,269	3,810810811	1,55E-02	0,014469883
337,5	1,131	3,396396396	4,01E-02	0,032033654
342,5	0,949	2,84984985	1,41E-01	0,094531439
347,5	0,748	2,246246246	5,67E-01	0,323317051
352,5	0,534	1,603603604	2,49E+00	1,215671452
357,5	0,368	1,105105105	7,85E+00	3,579808028
362,5	0,242	0,726726727	1,88E+01	6,679181896
367,5	0,15	0,45045045	3,54E+01	10,9878126
372,5	0,092	0,276276276	52,93266062	13,76249176
% TxFp total				50,96197078
% Tp				7,341107863

b. Tabulasi Hasil Absorbansi dan % TP Krim Tabir Surya F2

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,68	5,045045045	9,01E-04	0,000972694
327,5	1,676	5,033033033	9,27E-04	0,000945295

332,5	1,602	4,810810811	1,55E-03	0,001446988
337,5	1,449	4,351351351	4,45E-03	0,003553461
342,5	1,238	3,717717718	1,92E-02	0,012814698
347,5	0,967	2,903903904	1,25E-01	0,0711116594
352,5	0,693	2,081081081	8,30E-01	0,404891576
357,5	0,475	1,426426426	3,75E+00	1,708198816
362,5	0,311	0,933933934	1,16E+01	4,144919153
367,5	0,19	0,570570571	2,69E+01	8,332803159
372,5	0,113	0,339339339	45,77840542	11,90238541
%TxFp total				37,05213169
%Tp				5,337385723

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,754	5,267267267	5,40E-04	0,000583115
327,5	1,755	5,27027027	5,37E-04	0,000547432
332,5	1,677	5,036036036	9,20E-04	0,000861469
337,5	1,519	4,561561562	2,74E-03	0,002189986
342,5	1,291	3,876876877	1,33E-02	0,008882787
347,5	1,014	3,045045045	9,01E-02	0,051384225
352,5	0,729	2,189189189	6,47E-01	0,315668054
357,5	0,5	1,501501502	3,15E+00	1,437021747
362,5	0,328	0,984984985	1,04E+01	3,685233523
367,5	0,202	0,606606607	2,47E+01	7,669288707
372,5	0,121	0,363363363	43,31483227	11,26185639
%TxFp total				34,07134075
%Tp				4,908000684

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,681	5,048048048	8,59E-04	0,000965992

327,5	1,679	5,042042042	9,08E-04	0,000925887
332,5	1,602	4,810810811	1,55E-03	0,001446988
337,5	1,451	4,357357357	4,39E-03	0,003504657
342,5	1,23	3,693693694	2,02E-02	0,013543547
347,5	0,976	2,930930931	1,17E-01	0,066825763
352,5	0,697	2,093093093	8,07E-01	0,393846263
357,5	0,474	1,423423423	3,77E+00	1,720051379
362,5	0,309	0,927927928	1,18E+01	4,20263884
367,5	0,19	0,570570571	2,69E+01	8,332803159
372,5	0,111	0,333333333	46,41588837	12,06813098
% Tx Fp total				37,35279473
% Tp				5,380696447

c. Tabulasi Hasil Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F3

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%Tx Fp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,773	5,324324324	4,74E-04	0,000511325
327,5	1,767	5,306306306	4,94E-04	0,000503841
332,5	1,686	5,063063063	8,65E-04	0,000809492
337,5	1,526	4,582582583	2,61E-03	0,002086509
342,5	1,302	3,90990991	1,23E-02	0,008232206
347,5	1,026	3,081081081	8,30E-02	0,047292663
352,5	0,737	2,213213213	6,12E-01	0,29868032
357,5	0,501	1,504504505	3,13E+00	1,427119491
362,5	0,327	0,981981982	1,04E+01	3,710803999
367,5	0,198	0,594594595	2,54E+01	7,884371853
372,5	0,119	0,357357357	43,91800896	11,41868233
% Tx Fp total				34,59489138
% Tp				4,983418522

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,889	5,702702703	1,98E-04	0,000213953
327,5	1,866	5,603603604	2,49E-04	0,000254095
332,5	1,756	5,273273273	5,33E-04	0,000498887
337,5	1,576	4,732732733	1,85E-03	0,001476625
342,5	1,334	4,006006006	9,86E-03	0,006598119
347,5	1,04	3,123123123	7,53E-02	0,042929095
352,5	0,755	2,267267267	5,40E-01	0,263725761
357,5	0,518	1,555555556	2,78E+00	1,268847086
362,5	0,341	1,024024024	9,46E+00	3,368417957
367,5	0,213	0,63963964	2,29E+01	7,107584864
372,5	0,133	0,399399399	39,86581077	10,3651108
%TxFp total				31,2845023
%Tp				4,506554638

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,812	5,441441441	3,62E-04	0,000390463
327,5	1,809	5,432432432	3,69E-04	0,000376849
332,5	1,721	5,168168168	6,79E-04	0,000635488
337,5	1,557	4,675675676	2,11E-03	0,001683942
342,5	1,328	3,987987988	1,03E-02	0,006877619
347,5	1,047	3,144144144	7,18E-02	0,040900697
352,5	0,754	2,264264264	5,44E-01	0,265555657
357,5	0,513	1,540540541	2,88E+00	1,313482532
362,5	0,336	1,009009009	9,79E+00	3,486912015
367,5	0,208	0,624624625	2,37E+01	7,357615169
372,5	0,125	0,375375375	42,13321747	10,95463654
%TxFp total				32,67849159
%Tp				4,707359779

d. Tabulasi Hasil Absorbansi dan %TP Krim Tabir Surya F4

Replikasi 1

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,815	5,45045045	3,54E-04	0,000382447
327,5	1,802	5,411411411	3,88E-04	0,000395538
332,5	1,718	5,159159159	6,93E-04	0,000648809
337,5	1,555	4,66966967	2,14E-03	0,001707392
342,5	1,319	3,960960961	1,09E-02	0,007319226
347,5	1,043	3,132132132	7,38E-02	0,042047746
352,5	0,75	2,252252252	5,59E-01	0,273003094
357,5	0,509	1,528528529	2,96E+00	1,350318798
362,5	0,333	1	1,00E+01	3,56
367,5	0,204	0,612612613	2,44E+01	7,563957515
372,5	0,122	0,366366366	43,01635762	11,18425298
%TxFp total				33,4551352
%Tp				4,81923584

Replikasi 2

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,893	5,684684685	2,07E-04	0,000223016
327,5	1,87	5,615615616	2,42E-04	0,000247164
332,5	1,77	5,315315315	4,84E-04	0,000452856
337,5	1,587	4,765765766	1,71E-03	1,37E-03
342,5	1,346	4,042042042	9,08E-03	0,006072731
347,5	1,057	3,174174174	6,70E-02	0,038168112
352,5	0,758	2,276276276	5,29E-01	0,258311384
357,5	0,514	1,543543544	2,86E+00	1,304431563
362,5	0,333	1	1,00E+01	3,56
367,5	0,201	0,603603604	2,49E+01	7,722503074

372,5	0,119	0,357357357	43,91800896	11,41868233
%TxFp total				33,92369619
%Tp				4,886732381

Replikasi 3

λ	Absorbansi		%T	%TxFp
	0,333 g/L	1 g/L		
322,5	1,895	5,690690691	2,04E-04	0,000219953
327,5	1,874	5,627627628	2,36E-04	0,000240421
332,5	1,773	5,324324324	4,74E-04	0,000443559
337,5	1,591	4,777777778	1,67E-03	0,001331144
342,5	1,342	4,03003003	9,33E-03	0,00624304
347,5	1,055	3,168168168	6,79E-02	0,038699619
352,5	0,76	2,282282282	5,22E-01	0,254763695
357,5	0,515	1,546546547	2,84E+00	1,295442961
362,5	0,335	1,006006006	9,86E+00	3,511106412
367,5	0,206	0,618618619	2,41E+01	7,460072959
372,5	0,12	0,36036036	43,61537793	11,33999826
%TxFp total				33,3477255
%Tp				4,803763397

Lampiran F. 2 Hasil Statistik Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi

a. Uji *Kruskall-Wallis*

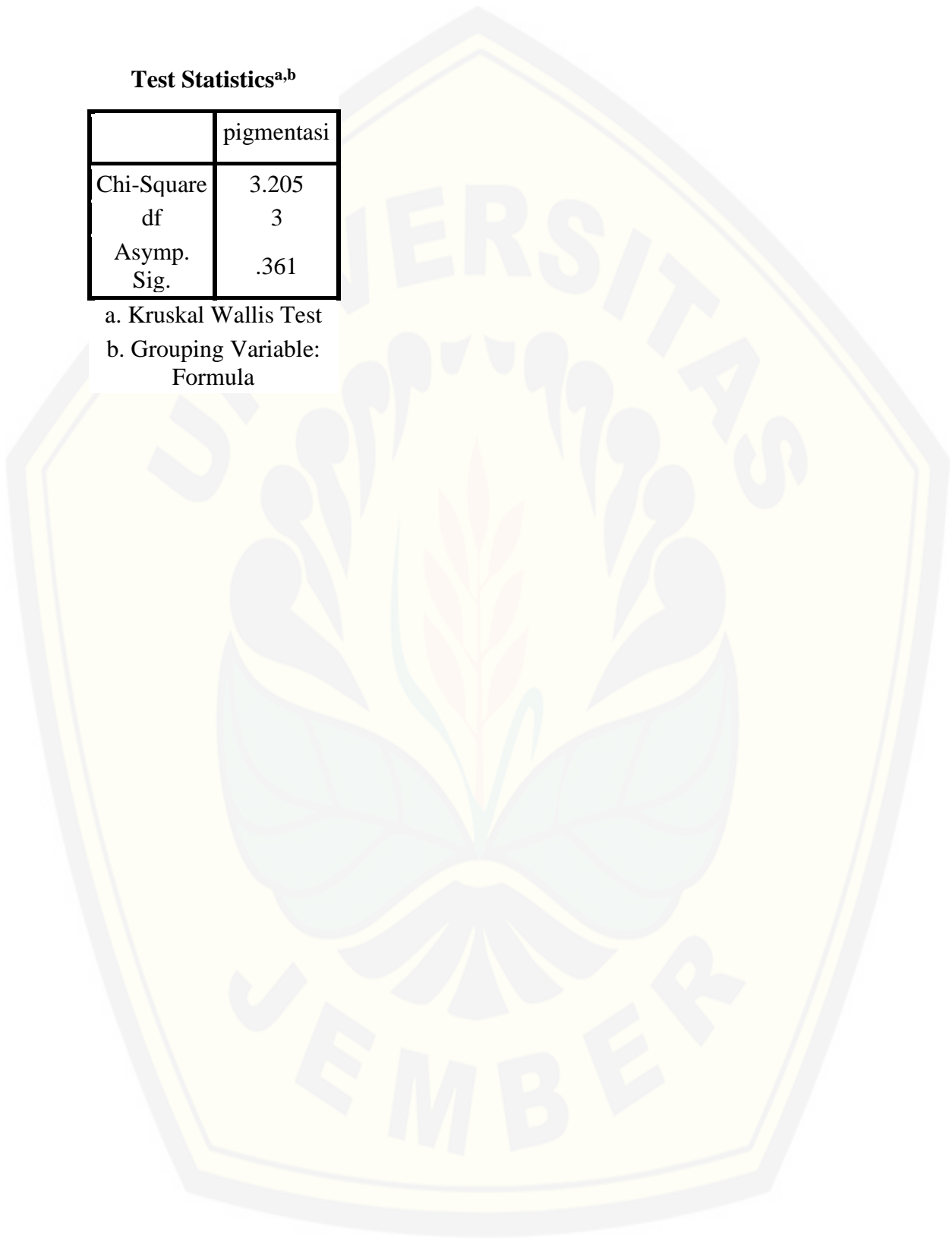
Ranks			
	Formula	N	Mean Rank
pigmentasi	0	3	5.00
	5	3	9.67
	10	3	5.33
	15	3	6.00
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	pigmentasi
Chi-Square	3.205
df	3
Asymp. Sig.	.361

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Formula



LAMPIRAN G

Lampiran G. 1 Contoh Perhitungan

1. Contoh Perhitungan Nilai SPF Secara *In Vitro*

Sediaan krim mengandung 6% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 100 g sediaan mengandung 6 gram bahan aktif tabir surya. Preparasi sampel untuk pengujian nilai SPF, %TE, dan %TP dilakukan secara bersamaan, sehingga proses dan pengenceran sama, sampel krim tabir surya ditimbang sebanyak 33,3 mg sehingga mengandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang kemudian diencerkan dengan isopropanol hingga mengandung 19,98 ppm bahan aktif. Nilai absorbansi pada 19,98 ppm diubah menjadi 20 ppm.

$$\frac{19,98 \text{ ppm}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 199,8 \text{ ppm}$$

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

Nilai absorbansi pada 19,98 ppm diubah menjadi 20 ppm

$$\text{Contoh besar absorbansi} = 1,077$$

$$\frac{20 \text{ ppm}}{19,98 \text{ ppm}} \times 1,077 = 1,07808$$

AUC

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

$$[AUC]_{\lambda_p - \alpha}^{\lambda_p} = \frac{1,07808 + 1,07207}{2} \times (291 - 290)$$

$$= 1,07508$$

SPF

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

$$= \frac{90,03203}{380 - 290}$$

$$\text{SPF} = 10,008$$

2. Contoh Perhitungan Nilai %TE

Penimbangan sampel krim sebesar 33,3 mg. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga sampel dalam kuvet sebesar 0,333 g/L. Nilai absorbansi pada 0,333 g/L diubah menjadi 1 g/L

$$\frac{33,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 = 3330 \text{ ppm} = 3,33 \text{ g/L}$$

$$\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 3330 \text{ ppm} = 333 \text{ ppm} = 0,333 \text{ g/L}$$

Nilai absorbansi pada 0,333 g/L diubah menjadi 1 g/L

Contoh nilai absorbansi sebesar 1,254

$$\frac{1 \text{ g/L}}{0,333 \text{ g/L}} \times 1,254 = 3,76577$$

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

$$A = -\log T$$

$$3,76577 = -\log T$$

$$T = 0,017148819\%$$

Selanjutnya dihitung TxFe untuk nilai %TE

$$\text{TxFe} = 0,017148819 \times 1,1390 \mu \text{ W/cm}^2$$

Selanjutnya nilai %TE dihitung menggunakan persamaan:

$$\% \text{TE} = \frac{\sum T \times F_e}{\sum F_e}$$

Sehingga formula ini memiliki nilai persen transmisi eritema sebesar 0,004311161.

3. Contoh Perhitungan Nilai %TP

Penimbangan sampel krim sebesar 33,3 mg. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga sampel dalam kuvet sebesar 0,333 g/L. Nilai absorbansi pada 0,333 g/L diubah menjadi 1 g/L.

$$\frac{33,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 = 3330 \text{ ppm} = 3,33 \text{ g/L}$$

$$\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 3330 \text{ ppm} = 333 \text{ ppm} = 0,333 \text{ g/L}$$

Nilai absorbansi pada 0,333 g/L diubah menjadi 1 g/L

Contoh nilai absorbansi sebesar 1,529

$$\frac{1 \text{ g/L}}{0,333 \text{ g/L}} \times 1,529 = 4,59159$$

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

$$A = -\log T$$

$$4,59159 = -\log T$$

$$T = 0,00256\%$$

Selanjutnya dihitung Tx_{Fp} untuk nilai %TE

$$Tx_{Fp} = 0,00256 \times 1,1390 \mu \text{ W/cm}^2$$

Selanjutnya nilai %TP dihitung menggunakan persamaan:

$$\%TE = \frac{\Sigma T \times F_e}{\Sigma F_e}$$

Sehingga formula ini memiliki nilai persen transmisi pigmentasi sebesar 4,356693267.

LAMPIRAN H


Lampiran H. 1 Tabel tetapan Faktor Efektivitas Eritema dan Tetapan Efektivitas Pigmentasi

λ	Tetapan faktor efektivitas eritema	Tetapan faktor efektivitas pigmentasi
292,5	1,1390	
297,5	6,5100	
302,5	10,000	
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

Lampiran I. 1 Sertifikat Analisis

a. Sertifikat Analisis *Benzophenone-3*


Thornhill
 Advanced Research Inc.

CERTIFICATE OF ANALYSIS

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

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

Date of examination: December 30, 2015
 Minimum Self-Life: December 30, 2017

Dr. Samuel Escargo

 QC Services Analytics

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

8000 Bathurst St. Unit 1 P.O. Box 30012, New Westminster Vaughan, ON , L4J 0C6 Canada
 Toll Free Tel: +1(905) 482-1823 info@thornhill-ar.com www.thornhill-ar.com

b. Sertifikat Analisis Titanium dioksida

HUNTSMAN
Ensuring lives through innovation

Date: 19.04.2017
Page: 1 of 3

CERTIFICATE OF ANALYSIS

E-Mail: Customer_Service_Specialties1@huntsman.com
Customer_Service_Specialties2@huntsman.com
Customer_Service_Specialties@huntsman.com
TiOxideUS.CustomerServices@huntsman.com

Customer Purchase order no: 234-4599 OP
Sales order no: 438346
Delivery no: 60800118
Customer no: 84567
Product code: AFD3101_AA
Delivery quantity: 20.000 kg
Batch number: D7OR020019

Product description:
Hombitan AFDC01

Date of manufacture: 14.03.2017

Manufacturer & tested by:
Huntsman P&A Germany GmbH
Dr.-Rudolf-Sechtleben-Str. 4,
D-47198 Duisburg,
Germany

Delivered board numbers:
D7OR02/00, D7OR02/01, D7OR02/02, D7OR02/03, D7OR02/04, D7OR02/05,
D7OR02/06, D7OR02/07, D7OR02/08, D7OR02/09, D7OR02/10, D7OR02/11,
D7OR02/12, D7OR02/13, D7OR02/14, D7OR02/15, D7OR02/16, D7OR02/17,
D7OR02/18, D7OR02/19.

Test parameter	Unit	Method	Test value	Lower limit	Upper Limit	Reference
Titanium Dioxide	%	S-1008	99,2	99,0	100,5	USP
Identity		C101206	meets spec.			USP
Loss on drying	%	S-1003A	0,1		0,5	USP
Loss on ignition	%	S-1004A	0,1		0,5	USP
Water soluble substances	%	B318-01	0,11		0,25	USP
Acid-soluble substances	%	B318-02	0,2		0,5	USP
Arsenic (total)	mg/kg	C101201	<1		1	USP
Lead (HCl-soluble)	mg/kg	C101201	<10		10	USP
Antimony (HCl-soluble)	mg/kg	C101201	<2		2	USP
Mercury (total)	mg/kg	C101107	<1		1	USP
Titanium Dioxide	%	S-1008	99,2	99,0		FDA
Loss on ignition	%	S-1004A	0,1		0,5	FDA
Water soluble substances	%	B318-01	0,1		0,3	FDA
Acid-soluble substances	%	B318-02	0,2		0,5	FDA
Arsenic (HCl-soluble)	mg/kg	C101202	<1		1	FDA
Lead (HCl-soluble)	mg/kg	C101202	<10		10	FDA
Antimony (HCl-soluble)	mg/kg	C101202	<2		2	FDA
Mercury (total)	mg/kg	C101107	<1		1	FDA
Al2O3 and/or SiO2	%	C101208	<2		2	FDA
Titanium Dioxide	%	S-1008	99,2	99,0		E171
Loss on drying	%	S-1003A	0,1		0,5	E171
Loss on ignition	%	S-1004A	0,1		1,0	E171

HUNTSMAN
Enhancing Area through Innovation

Date: 19.04.2017
Page: 2 of 3
RD

Product description:
Hombitan AFDC101

Date of manufacture: 14.03.2017

Manufacturer & tested by:
Huntsman P&A Germany GmbH
Dr.-Rudolf-Sachtleben-Str. 4,
D-47188 Duisburg,
Germany

CERTIFICATE OF ANALYSIS

E-Mail: Customer_Service_Specialties1@huntsman.com
Customer_Service_Specialties2@huntsman.com
Customer_Service_Specialties@huntsman.com
TiodeUS.CustomerServices@huntsman.com

Customer Purchase order no: 234-4599 OP

Sales order no: 438346

Delivery no: 80800119

Customer no: 34567

Product code: AFDC101_AA

Delivery quantity: 20.000 kg

Batch number: D7OR020019

Delivered board numbers:
D7OR02/00, D7OR02/01, D7OR02/02, D7OR02/03, D7OR02/04, D7OR02/05,
D7OR02/06, D7OR02/07, D7OR02/08, D7OR02/09, D7OR02/10, D7OR02/11,
D7OR02/12, D7OR02/13, D7OR02/14, D7OR02/15, D7OR02/16, D7OR02/17,
D7OR02/18, D7OR02/19.

Test parameter	Unit	Method	Test value	Lower limit	Upper Limit	Reference
Water soluble substances	%	B318-01	0,1		0,5	E171
Acid-soluble substances	%	B318-02	0,2		0,5	E171
Al2O3 and/or SiO2	%	C101203	<1,0		2,0	E171
Arsenic (HCl-soluble)	mg/kg	C101203	<1		1	E171
Lead (HCl-soluble)	mg/kg	C101203	<10		10	E171
Antimony (HCl-soluble)	mg/kg	C101203	<2		2	E171
Mercury (HCl-soluble)	mg/kg	C101203	<1		1	E171
Cadmium (HCl-soluble)	mg/kg	C101203	<1		1	E171
Titanium Dioxide	%	S-1008	99,2	98,0	100,5	EP
Identity		C101206	meets spec.			EP
Water soluble substances	%	C101204	0,1		0,5	EP
Arsenic (total)	mg/kg	C101204	<5		5	EP
Antimony (total)	mg/kg	C101204	<100		100	EP
Iron (total)	mg/kg	C101204	<200		200	EP
Heavy metals	mg/kg	C101204	<20		20	EP
Appearance of solution		C101204	meets spec.			EP
Soluble barium compounds		C101204	meets spec.			EP
Acidity or alkalinity	ml	C101204	<1,0		1,0	EP
Titanium Dioxide	%	S-1008	99,2		98,5	JP
Identity		C101206	meets spec.			JP
Loss on drying	%	S-1003A	0,1		0,5	JP
Water soluble substances	%	C101206	0,11		0,25	JP

HUNTSMAN
Enhancing lives through innovation

Date: 19.04.2017
Page: 3 of 3

CERTIFICATE OF ANALYSIS

E-Mail: Customer_Service_Specialties1@huntsman.com
Customer_Service_Specialties2@huntsman.com
Customer_Service_Specialties@huntsman.com
TioxideUS CustomerServices@huntsman.com

Customer Purchase order no: 234-4599 OP

Sales order no: 438346

Delivery no: 80800119

Customer no: 34567

Product code: AFD01_AA

Delivery quantity: 20.000 kg

Batch number: D7OR020019

Product description:
Hombitan AFD0101

Date of manufacture: 14.03.2017

Manufacturer & tested by:
Huntsman P&A Germany GmbH
Dr.-Rudolf-Sachtleben-Str. 4,
D-47198 Duisburg,
Germany

Delivered board numbers:
D7OR02/00, D7OR02/01, D7OR02/02, D7OR02/03, D7OR02/04, D7OR02/05,
D7OR02/06, D7OR02/07, D7OR02/08, D7OR02/09, D7OR02/10, D7OR02/11,
D7OR02/12, D7OR02/13, D7OR02/14, D7OR02/15, D7OR02/16, D7OR02/17,
D7OR02/18, D7OR02/19.

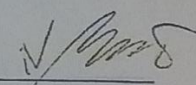
Test parameter	Unit	Method	Test value	Lower limit	Upper Limit	Reference
Arsenic (total)	mg/kg	C101206	<10		10	JP
Lead (total)	mg/kg	C101206	<60		60	JP
Total aerobic microbial count (TAMC)	cfu/g	R200-01	<1		100	
Total yeast and molds count (TYMC)	cfu/g	R200-06	<1		100	
Escherichia coli absent in 1 g		R200-12	meets spec.			
Pseudomonas aeruginosa absent in 1 g		R200-12	meets spec.			
Staphylococcus aureus absent in 1 g		R200-12	meets spec.			
Salmonella spp. absent in 10 g		R200-12	meets spec.			
Candida albicans absent in 1 g		R200-12	meets spec.			

Appearance: white powder, odourless.
The material meets the specifications of USP, EP, JP, FDA, (21 CFR 73.575; 73.1575; 73.2575 and 73.3126), EU (E171 in 231/2012/EC), FCC and JECFA.
Residual solvents USP < 467 > : No solvents used during manufacture.
The product is of mineral origin, no animal derived or GMO material used during manufacture.

The material is certified by FSSC 22000.
Shelf-life: HOMBITAN Titanium Dioxides as inorganic compounds are extremely stable under ambient conditions. Therefore no shelf-life is defined. The only possible change could be a decrease in dispersibility due to potential formation of agglomerates. Depending on the application an adequate dispersion has to be taken care of. We recommend use of the product within 3 years after production.

Test values are based on analyses carried out in the Quality Control Laboratory of Huntsman P&A Germany GmbH, Duisburg promptly after production.
From Nov 1, 2015 Sachtleben Chemie GmbH changed its name to Huntsman P&A Germany GmbH.

Huntsman P&A Germany GmbH
Dr.-Rudolf-Sachtleben-Str. 4, D-47198 Duisburg, Germany
Telephone +49 2066 22-0 - Fax +49 2066 22-2000
Sitz der Gesellschaft: D-47198 Duisburg, Amtsgericht Duisburg HR B 19669
VAT Registration No.: DE 814 051 123

Authorised signature: 

Date of Approval: 19. APR. 2017

Head of Quality Control

The Huntsman P&A Germany GmbH standard terms and conditions of sale shall apply.

LAMPIRAN J

Lampiran J. 1 Surat Keterangan Determinasi Tumbuhan



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN
No: 012/ PL17.3.1.02/LL/2017

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I Fakultas Farmasi Universitas Jember No: 2780/UN25.13/LL/2017 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Huuril Maula Ahdy
NIM : 142210101103
Jur/Fak/PT : Fakultas Farmasi/ Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom: Plantae; Devisi: Magnoliophyta; Kelas: Liliopsida; Ordo: Poales; Famili: Araceae;
Genus: Zea; Spesies: Zea mays L.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 22 Nopember 2017
K. Laboratorium Tanaman



Ir. Lilik Mastuti, MP
NIP. 195808201987032001



KODE DOKUMEN : FR-AUK-064
REVISI : 0

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Lampiran : 1 Berkas
Perihal : Identifikasi Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Jagung sebagai Kajian Skripsi

Nama Peneliti : Huuril Maula Ahdy (Mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Jember)
Judul Skripsi : Optimasi Zinc Oksida dan Ekstrak Tongkol Jagung terhadap Nilai SPF Krim Tabir Surya.
PLP yang Mengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, SP. MM

Hasil Identifikasi Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jagung

Jagung merupakan tanaman semusim (*annual crop*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Pada umumnya tanaman jagung berketinggian antara 1 meter – 3 meter. Meskipun beberapa varietas dapat menghasilkan anakan (seperti padi), pada umumnya jagung tidak memiliki kemampuan itu.

Klasifikasi Tanaman Jagung :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida (Monocotyledoneae)
Ordo : Poales
Famili : Araceae (Graminae)
Genus : Zea
Spesies : *Zea mays L.*

Morfologi Tanaman Jagung

a. Daun

Daun jagung adalah daun tidak sempurna (terdiri dari pelepah atau upih dan helai daun). Daun jagung muncul dari buku-buku batang. Bentuknya seperti pita, antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Pelepah daun menyelubungi ruas batang. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun berambut. Daging daun seperti perkamen, dengan tepi daun rata. Setiap stoma dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun.

b. Batang

Batang jagung tegak dan mudah terlihat serta tidak bercabang, berbentuk silindris sebagaimana sorgum dan tebu, batang beruas-ruas. Ruas terbungkus pelepah daun yang

muncul dari buku, pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler), dan pusat batang (pith). Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin.

c. Akar

Akar jagung tergolong akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu (a) akar seminal, (b) akar adventif, dan (c) akar kait atau penyangga, yang sebagian besar berada pada kisaran 2 m di dalam tanah. Akar seminal berfungsi untuk mengembangkan embrio. Akar adventif merupakan akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil, kemudian set akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus ke atas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal, akar adventif berfungsi untuk mengambil zat hara dan air dari dalam tanah. Akar kait atau penyangga merupakan akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang, akar ini juga membantu penyerapan hara dan air.

d. Bunga

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (*diklin*) dalam satu tanaman (*monoecious*) atau berumah satu. Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolif. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk penyerbukan 2-5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (*protandri*).

e. Buah (Tongkol dan Biji)

Biji jagung pada tongkol akan terbentuk setelah penyerbukan. Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan menempel pada rambut tongkol. Tanaman jagung disebut tanaman menyerbuk silang (*cross pollination*), di mana sebagian besar dari serbuk sari berasal dari tanaman lain. Tongkol jagung diselubungi oleh daun kelobot (kelopak bunga). Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap. Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovary atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plumule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil.

f. Kunci Determinasi Tanaman Jagung

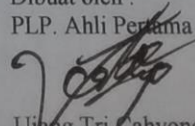
Kunci Determinasi	Keterangan
1b, 2b, 3b, 4a, 5a, (19)Family Gramineae , 1b, 2a, 3a (2) genus <i>Zea</i> , spesies <i>Zea mays</i> , L	1b Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2b Tidak ada alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan dapat juga memanjat atau membelit (dengan batang,poros daun atau tangkai daun).....3
	3b Daun tidak berbentuk jarum atau tidak terdapat dalam berkas tersebut diatas.....4
	4a Bangsa rumput atau yang menyerupainya. Daun mempunyai tulang daun sejajar atau melengkung, tidak berdiri, dengan pangkal berpelepah. Bunga-bunga merupakan bulir, terdapat di ketiak sekam (sisik tipis).....5
	5a Batang bulat atau kadang-kadang sedikit pipih. Ibu tangkai karangan bunga kebanyakan berbuku. Lidah atau karangan rambut pada batas antara pelepah dengan helaian daun kerap kali kelihatan jelas. Ujung sekam kadang-kadang berjarum. Sekam tidak pernah tersusun spiral.....19. Gramineae
	1b Karangan bunga lain.....2
	2a Anak bulir duduk atau dengan tangkai yang sangat pendek dan tidak bercabang, terkumpul menjadi bulir atau tandan berbentuk bulir. Ini berdiri sendiri atau terkumpul keseluruhannya menjadi bentuk payung, tandan atau malai (rumput bulir).....3
	3a Bulir jantan terkumpul pada tanaman yang sama menjadi satu keseluruhan yang berbentuk payung tandan yang terminal; yang betina sendirian di ketiak, serupa tongkol (dengan poros yang seperti spons, besar) dikelilingi oleh banyak daun pelindung.....2. <i>Zea</i>
	2 <i>Zea</i> Rumput kuat, 1 tahun, berumpun sedikit; tinggi 0,6-3 meter. Batang tertekan, massif, pada pangkal kerap kali dengan akar tunjang. Tidak berkembang baik. Helai daun berbentuk pita 35-100 kali 3-12 cm. Anak bulir berkelamin 1 serumah. Yang jantang terkumpul pada ujung batang menjadi bulir yang rapat, yang betina menjadi bulir yang solitair, berdiri sendiri, di ketiak daun, bentuk tongkol. Anak bulir jantan tertangkap berpasangan atau tiga. Benangsari 3. Anak bulir betina dalam 8 baris vertikal atau lebih dan terkumpul berpasangan. Bakal buah berbentuk telur. Tangkai putik sangat panjang, dengan ujung yang bercabang dua yang pendek. Buah masak kuning atau ungu. Panjang tongkol yang masak 8-20 cm. Dari Amerika; tanaman disini 1-2.000 m. <i>Mais</i> , <i>N</i> , <i>Turkse tarwe</i> , <i>N</i> , <i>Jagung</i> , <i>Ind</i> , <i>J</i> , <i>Md</i> , <i>S</i> , <i>Janggal</i> , <i>J</i> , <i>Gandum</i> , <i>J</i> <i>Zea mays</i> L

Mengetahui,
Kep. Laboratorium Tanama



Ir. Lilik Mastuti, MP
NIP. 195808201987032001

Jember, 22 Nopember 2017
Dibuat oleh :
PLP. Ahli Pertama



Ujung Tri Cahyono, SP.MM
NIP. 198107082006041003