

**FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS *IN-VITRO* KRIM  
TABIR SURYA M/A DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK  
ETANOL DAUN TEH HIJAU (*CAMELLIA SINENSIS L.*)  
KOMBINASI AVOBENZONE**

**SKRIPSI**



**Oleh :  
Megawati  
NIM. 17040072**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI  
2021**

**FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS *IN-VITRO* KRIM  
TABIR SURYA M/A DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK  
ETANOL DAUN TEH HIJAU (*CAMELLIA SINENSIS L.*)  
KOMBINASI AVOBENZONE**

**SKRIPSI**

Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Fram)



Oleh :  
Megawati  
NIM. 17040072

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Hasil penelitian ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah disetujui untuk mengikuti seminar hasil pada Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr.Soebandi

Jember, 25 Oktober 2021

Pembimbing I



**Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc**  
NIDN. 0027128101

Pembimbing II



**apt. Nina Wijiani, M.Farm.**  
NIK. 199301272019082193

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul (*Formulasi Dan Uji Efektivitas In-Vitro Krim Tabir Surya M/A Dengan Bahan Aktif Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (Camellia Sinensis L.) Kombinasi Avobenzone*) telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Sarjana Farmasi pada :

Hari : Senin

Tanggal : 25 Oktober 2021

Tempat : Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi

Tim Penguji

Ketua

Jamhariyah, S.ST., M.Kes  
NIDN. 4001116401

Penguji II,

Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc  
NIDN. 0027128101

Penguji III,

apt. Nina Wijiani. M.Farm.  
NIK. 199301272019082193



Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas dr. Soebandi,

Hella Melly Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep  
NIDN. 0706109104

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Megawati

NIM : 17040072

Program Studi : Sarjana Farmasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau hasil penelitian orang lain.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Jember, 10 Oktober 2021

Yang menyatakan,



*Megawati*  
Megawati

## **SKRIPSI**

# **FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS *IN-VITRO* KRIM TABIR SURYA M/A DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN TEH HIJAU (*CAMELLIA SINENSIS L.*) KOMBINASI AVOBENZONE**

oleh :

**Megawati**

**NIM. 17040072**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Nina Wijiani. M.Farm

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW yang selalu menginspirasi penulis
2. Ibu, mbak, ponakan, serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, kasih sayang, nasihat, pengorbanan yang senantiasa memberikan kekuatan
3. Bapak dan Ibu Guru TK Muslimat, SDN Sepulu 1, SMP DU 1 Jombang, SMK KES Bangkalan, serta dosen-dosen Prodi Farmasi Universitas dr. Soebandi, dan semua pihak yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis
4. Teman-teman 17B Farmasi yang telah menemani penulis selama menempuh pendidikan farmasi di Universitas dr. Soebandi
5. Geng Bundter Family (Beni bundter dan Lombok bundter) yang telah memberikan dukungan serta mendengarkan keluh kesah selama proses penulisan skripsi
6. Arinal Haq yang telah begitu baik dan simpatik telah memberikan dorongan dan semangat dalam mengerjakan lika-liku skripsi. Terimakasih telah mendengarkan segala bentuk rasa yang telah saya lalui.
7. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times*

## ABSTRAK

Megawati\*. Wisudyaningsih, Budipratiwi\*\*. Wijiani, Nina\*\*\*. 2021. *Formulasi Dan Uji Efektivitas In-Vitro Krim Tabir Surya M/A Dengan Bahan Aktif Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (Camellia Sinensis L.) Kombinasi Avobenzon*, Skripsi, Program Studi Farmasi Universitas dr.Soebandi

Epidermis juga memiliki banyak sekali manfaat salah satunya adalah mensintesis vitamin D yang distimulasi oleh sinar radiasi *ultra violet* (UV). Akan tetapi efek jangka panjang dari radiasi UV bersifat *irreversible* dan berbahaya. Banyak kemungkinan yang disebabkan oleh efek sinar radiasi UV salah satunya adalah kanker kulit dan penuaan dini. Tabir surya merupakan salah satu pencegahan timbulnya efek sinar radiasi UV. Salah satu tanaman yang dipercaya memiliki efektivitas sebagai tabir surya adalah teh hijau (*Camellia Sinensis L.*) yang memiliki senyawa flavanol dengan serapan pada gelombang daerah UV-B (290-320nm). Tabir surya dengan kombinasi ekstrak daun teh hijau dan bahan aktif tabir surya yang memiliki aktivitas anti UVA. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun teh hijau terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzon*. Desain penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratorik. Sediaan krim tabir surya dibuat 4 macam formula yakni F(1), F(2), F(3), F(4). Tiap formula terdiri atas bahan aktif kombinasi *avobenzone* 3% dengan penambahan ekstrak daun teh hijau (5%, 7,5%, 10%, 12,5%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun teh hijau pada F(4) dapat meningkatkan efektivitas *in-vitro* krim tabir surya dengan rata-rata nilai SPF *in-vitro* 33,753 Rata-rata %TE 1,580 dan rata-rata % TP 0,067. Dengan memperoleh ekstrak kental 36,5% dan memiliki kadar polifenol 31,19%±3,881% b/b. Ditinjau memiliki krim dengan sifat fisika kimia yang sesuai dengan persyaratan. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa ekstrak daun teh hijau berpengaruh terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzon* yang dapat dilihat dari hasil uji Anova dibawah 0.05.

Kata Kunci : *avobenzon*, *Camellia Sinensis L* , efektivitas *in-vitro*, ekstrak daun teh hijau, tabir surya, nilai SPF *in-vitro*, nilai %TE, nilai %TP



## ABSTRACT

Megawati\*. Wisudyaningsih, Budipratiwi\*\*. Wijiani, Nina\*\*\*. 2021. *Formulation and In-Vitro Effectiveness Test of M/A Sunscreen Cream With Green Tea Leaf Ethanol Extract (Camellia Sinensis L.) Active Ingredients Combination of Avobenzone*, Thesis, Pharmacy Study Program, Dr. Soebandi University

The epidermis also has many benefits, one of which is to synthesize vitamin D which is stimulated by ultraviolet (UV) radiation. However, the long-term effects of UV radiation are irreversible and dangerous. Many possibilities are caused by UV rays, one of which is skin cancer and premature aging. Sunscreen is one way to prevent the effects of UV radiation. One of the plants that is believed to have effectiveness as a sunscreen is green tea (*Camellia Sinensis L.*) which has flavanol compounds with absorption in the UV-B region (290-320nm). Sunscreen with a combination of green tea leaf extract and sunscreen active ingredients which has anti-UVA activity. The purpose of this study was to determine the effect of green tea leaf extract on the effectiveness of avobenzone combination in vitro sunscreen cream. The research design used is experimental laboratory. There are 4 kinds of sunscreen cream preparations, namely F(1), F(2), F(3), F(4). Each formula consists of a combination of active ingredients avobenone 3% with the addition of green tea leaf extract (5%, 7.5%, 10%, 12.5%). The results showed that the addition of green tea leaf extract to F(4) could increase the effectiveness of in-vitro sunscreen cream with an average in-vitro SPF value of 33,753 with an average %TE of 1,580 and an average of %TP of 0,067. By obtaining a thick extract of 36.5% and having a polyphenol content of 31.19%  $\pm$  3.881% w/w. In terms of having a cream with physico-chemical properties in accordance with the requirements. From the results of this study, it is known that green tea leaf extract has an effect on the in-vitro effectiveness of avobenzone combination sunscreen cream which can be seen from the Anova test results below 0.05.

Keywords: *avobenzone, Camellia Sinensis L, in vitro* effectiveness, green tea leaf extract, sunscreen, SPF *in-vitro* score, %TE score, %TP score.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala Puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan Program Studi Farmasi Universitas dr. Soebandi dengan judul “Formulasi Dan Uji Efektivitas In-Vitro Krim Tabir Surya M/A Dengan Bahan Aktif Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L.*) Kombinasi *Avobenzone*”

Selama proses penyusunan skripsi ini penulis dibimbing dan dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih Kepada :

1. Drs. H. Said, Said Mardjianto, S. Kep., Ns. MM selaku Rektor Universitas dr. Soebandi.
2. Hella Meldy Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi
3. apt. Dhina Ayu Susanti, S. Farm., M. Kes selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas dr. Soebandi.
4. Jamhariyah, S.ST., M.Kes selaku Ketua Penguji.
5. Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc Pembimbing I selaku Penguji Anggota I.
6. apt. Nina Wijiani, M.Farm. Pembimbing II selaku Penguji Anggota II.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Jember, 20 Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                    | Halaman     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>SKRIPSI.....</b>                                                | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                                    | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                                    | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI .....</b>                       | <b>iv</b>   |
| <b>SKRIPSI.....</b>                                                | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                                   | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                               | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                              | <b>viii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                         | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                             | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                          | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                          | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                       | <b>xv</b>   |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>                                    | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                            | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                          | 4           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                         | 4           |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                                        | 5           |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                               | <b>6</b>    |
| 2.1 Teh Hijau ( <i>Camellia sinensis</i> L).....                   | 6           |
| 2.1.1 Klasifikasi Tanaman.....                                     | 6           |
| 2.1.2 Morfologi Tanaman .....                                      | 6           |
| 2.1.3 Kandungan Metabolit Sekunder.....                            | 7           |
| 2.2 Ekstraksi .....                                                | 7           |
| 2.2.1 Maserasi .....                                               | 8           |
| 2.3 Spektrum Cahaya.....                                           | 9           |
| 2.4 Kulit .....                                                    | 10          |
| 2.4.1 Jenis Kulit .....                                            | 11          |
| 2.5 Krim Tabir Surya.....                                          | 11          |
| 2.5.1 Krim .....                                                   | 11          |
| 2.5.2 Tabir Surya.....                                             | 12          |
| 2.5.3 Persyaratan Kualitas dan Karakteristik Krim Tabir Surya..... | 14          |
| 2.5.4 Efektivitas Krim Tabir Surya .....                           | 14          |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6 Tinjauan Bahan Penelitian.....                                       | 18 |
| 2.6.1 <i>Avobenzone</i> .....                                            | 18 |
| <b>BAB 3. KERANGKA KONSEP</b> .....                                      | 19 |
| 3.1 Kerangka Konsep .....                                                | 19 |
| 3.2 Skema Langkah Kerja Penelitian .....                                 | 20 |
| 3.3 Hipotesis Penelitian .....                                           | 21 |
| <b>BAB 4. METODE PENELITIAN</b> .....                                    | 22 |
| 4.1 Desain Penelitian .....                                              | 22 |
| 4.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....                                    | 22 |
| 4.3 Pengumpulan Data.....                                                | 22 |
| 4.4 Alat dan Bahan .....                                                 | 22 |
| 4.4.1 Alat.....                                                          | 22 |
| 4.4.2 Bahan.....                                                         | 23 |
| 4.5 Variabel Penelitian .....                                            | 23 |
| 4.5.1 Variabel bebas.....                                                | 23 |
| 4.5.2 Variabel Terikat .....                                             | 23 |
| 4.6 Definisi Operasional.....                                            | 24 |
| 4.7 Prosedur Penelitian.....                                             | 25 |
| 4.7.1 Simplisia Daun Teh Hijau.....                                      | 25 |
| 4.7.2 Ekstraksi Simplisia.....                                           | 26 |
| 4.7.3 Penentuan Kandungan Total Polifenol .....                          | 26 |
| 4.7.4 Pembuatan Krim Tabir Surya .....                                   | 28 |
| 4.7.5 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya.....                             | 29 |
| 4.8 Analisis Data .....                                                  | 32 |
| <b>BAB 5. HASIL PENELITIAN</b> .....                                     | 34 |
| 5.1 Hasil Ekstraksi.....                                                 | 34 |
| 5.2 Hasil Kandungan Polifenol.....                                       | 34 |
| 5.2.1 Pengukuran Kurva Baku Asam Galat .....                             | 34 |
| 5.2.2 Pengukuran Serapan Kandungan Polifenol Ekstrak Daun Teh Hijau..... | 35 |
| 5.3 Hasil Pembuatan Krim .....                                           | 35 |
| 5.4 Hasil Evaluasi Krim .....                                            | 36 |
| 5.4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya..      | 36 |
| 5.4.2 Hasil Penentuan Efektivitas Sediaan Krim Tabir Surya .....         | 38 |
| <b>BAB 6. PEMBAHASAN PENELITIAN</b> .....                                | 41 |
| 6.1 Ekstraksi.....                                                       | 41 |
| 6.2 Kadar Polifenol.....                                                 | 41 |
| 6.3 Pembuatan Krim .....                                                 | 42 |
| 6.4 Evaluasi Krim .....                                                  | 42 |
| 6.4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya..      | 43 |
| 6.4.2 Pengujian Evaluasi Efektivitas <i>In-Vitro</i> .....               | 46 |
| <b>BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....                                 | 51 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 7.1 Kesimpulan.....        | 51        |
| 7.2 Saran .....            | 51        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> | <b>53</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>      | <b>57</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                     | <b>Halaman</b> |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tabel 2.1 klasifikasi rentang transmisi UV .....                    | 13             |
| Tabel 2.2 Bahan tabir surya yang dibedakan mekanismenya .....       | 14             |
| Tabel 4.1 Definisi operasional .....                                | 24             |
| Tabel 4.2 Rancangan formula .....                                   | 28             |
| Tabel 5.1 Hasil pengujian organoleptis krim tabir surya .....       | 36             |
| Tabel 5.2 Hasil pengamatan tipe krim secara pencucian .....         | 37             |
| Tabel 5.3 Hasil pengujian pH sediaan krim tabir.....                | 38             |
| Tabel 5.4 Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya ..... | 38             |
| Tabel 5.5 Hasil pengujian nilai SPF <i>in-vitro</i> .....           | 39             |
| Tabel 5.6 Hasil pengujian nilai %TE .....                           | 39             |
| Tabel 5.7 Hasil pengujian nilai %TP .....                           | 40             |
| Tabel 6.1 LSD pengujian pH .....                                    | 45             |
| Tabel 6. 2 LSD pengujian viskositas.....                            | 46             |
| Tabel 6. 3 LSD nilai SPF <i>in-vitro</i> .....                      | 47             |
| Tabel 6.4 LSD %TE.....                                              | 49             |
| Tabel 6.5 LSD %TP .....                                             | 50             |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------------|----------------|
| Gambar 2.1 Daun Teh .....                      | 6              |
| Gambar 2.2 Radiasi elektromagnetik .....       | 9              |
| Gambar 2.3 Anatomi kulit.....                  | 10             |
| Gambar 2.4 Rumus bangun Avobenzone.....        | 18             |
| Gambar 3.1 Kerangka konsep .....               | 19             |
| Gambar 3.2 Skema langkah kerja penelitian..... | 20             |
| Gambar 5.1 Ekstrak kental .....                | 34             |
| Gambar 5.2 Sediaan krim tabir surya.....       | 35             |
| Gambar 5.3 Hasil uji homogenitas.....          | 37             |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                    | Halaman |
|----------------------------------------------------|---------|
| A. SERTIFIKAT ANALISIS.....                        | 57      |
| A.1 sertifikat analisi avobenzone .....            | 57      |
| A.2 Sertifikat analisis setil alkohol.....         | 58      |
| A.3 Sertifikat analisi asam stearate .....         | 59      |
| A.4 Sertifikat analisis TEA .....                  | 60      |
| A.5 Sertifikat analisis tween 80.....              | 61      |
| A.6 Sertifikat analisis gliserin .....             | 61      |
| A.7 Sertifikat analisis dimetikon .....            | 63      |
| A.8 Sertifikat determinasi teh hijau.....          | 63      |
| B. PENENTUAN KANDUNGAN POLIFENOL .....             | 65      |
| B.1 Penentuan Rendemen Ekstrak .....               | 64      |
| B.2 Penentuan Kurva Baku Asam Galat .....          | 64      |
| C. PENGUJIAN pH .....                              | 66      |
| C.1 Hasil pengujian pH .....                       | 66      |
| C.2 Hasil statistic pengujian pH .....             | 66      |
| D. PENGUJIAN VISKOSITAS.....                       | 67      |
| D.1 Hasil pengujian viskositas .....               | 67      |
| D.2 Hasil statistic pengujian viskositas .....     | 68      |
| E. Hasil PENGUJIAN NILAI SPF <i>IN-VITRO</i> ..... | 70      |
| E.1 Tabulasi absorbansi nilai SPF .....            | 70      |
| E.2 Hasil analisis statistik data SPF .....        | 76      |
| F. HASIL PENGUJIAN NILAI %TE.....                  | 78      |
| F.1 Tabulasi absorbansi nilai %TE.....             | 78      |
| F.2 Hasil analisis statistik data %TE .....        | 79      |
| G. HASIL PENGUJIAN NILAI %TP .....                 | 79      |
| G.1 Tabulasi absorbansi %TP .....                  | 80      |
| G.2 Hasil analisis statistik data %TP.....         | 80      |
| H. CONTOH PERHITUNGAN.....                         | 82      |
| H.1 Contoh perhitungan preparasi sampel .....      | 82      |



|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| H.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF <i>In-vitro</i> .....              | 83 |
| H.3 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema.....          | 84 |
| H.4 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi.....       | 85 |
| I. TABEL TETAPAN FLUKS ERITEMA DAN TETAPAN FLUKS<br>PIGMENTASI..... | 86 |

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Organ kontak dan sensoris terbesar pada tubuh manusia adalah kulit. Susunan kulit manusia sangatlah kompleks dan berlapis akan tetapi berdasarkan strukturnya kulit manusia memiliki 3 komponen lapis utama yakni: lapisan epidermis, lapisan dermis dan lapisan hipodermis. Bagian terluar kulit disebut epidermis yang berfungsi sebagai lapisan pelindung. Tidak hanya menjadi lapisan pelindung, epidermis juga memiliki banyak sekali manfaat salah satunya adalah mensintesis vitamin D yang distimulasi oleh sinar radiasi *ultra violet* (UV). Akan tetapi efek jangka panjang dari radiasi UV bersifat *irreversible* dan berbahaya. Banyak kemungkinan yang disebabkan oleh efek sinar radiasi UV salah satunya adalah kanker kulit dan penuaan dini (Baki dan Alexander, 2016).

Sinar radiasi UV dikategorikan 3 macam yang dibedakan pada panjang gelombangnya: UV-A (UV-A1 (340-400 nm) dan UV-A2 (320-340)), UV-B (290-320 nm) dan UV-C (200-290 nm). Sinar UV-B dan UV-C diserap 90% oleh ozon, karbondioksida, oksigen dan uap air, sementara UV-A hanya sebagian kecil yang diserap. Sinar UV-A dalam jumlah kecil dibutuhkan dalam kesehatan, akan tetapi apabila melebihi ambang batas akan berdampak negatif bagi kehidupan manusia di bumi. Seiring berjalannya waktu, lapisan ozon semakin lama semakin berkurang, dimana kondisi ozon di lapisan stratosfer secara global menurun sekitar 3% dalam waktu 20 tahun dari tahun 1980 sampai tahun 2000 yang disebabkan oleh jumlah penduduk semakin bertambah dan kemajuan industri juga semakin maju. Penurunan lapisan ozon inilah yang membuat sinar UV-A dan UV-

B terpancar secara berlebihan yang menyebabkan kulit terpapar sinar radiasi UV oleh karena itu dibutuhkan tabir surya untuk melindungi kulit dari efek yang ditimbulkan oleh sinar radiasi UV (Seran *et al.*, 2018).

Tabir surya memiliki 2 mekanisme yakni *physical blockers* dan *chemical absorber*. Tabir surya dengan mekanisme *physical blockers* yakni dengan menghamburkan ataupun memantulkan sinar radiasi UV sedangkan mekanisme *chemical absorber* dengan menyerap sinar UV. Bahan tabir surya yang termasuk dalam *physical blockers* seperti titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) dan zink oksida ( $\text{ZnO}$ ) sedangkan bahan *chemical absorber* dibagi menjadi 2 : UVA seperti *oxybenzone*, *Avobenzone* dan *dioxybenzone*. UVB seperti oktinoksat, oktisalat dan padimate O (Baki dan Alexander, 2016).

Menurut BPOM RI (2019) tentang persyaratan teknis bahan kosmetik bahwa bahan-bahan yang digunakan untuk melindungi kulit dari radiasi sinar UV dengan cara menyerap, memantulkan, atau menghamburkan disebut tabir surya. Tabir surya memiliki banyak sekali bentuk produk yakni: gel, semprot aerosol, produk kosmetik (bedak wajah, krim BB, alas bedak cair dan sebagainya) dan emulsi minyak dalam air (M/A) ataupun air dalam minyak (A/M). Produk tabir surya emulsi M/A lebih banyak diproduksi karena memberikan efek ketahanan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan gel, selain itu mudah dan nyaman saat digunakan. Pemilihan emulsi M/A lebih banyak diminati dikarenakan produk yang dihasilkan dapat dioleskan secara merata dibandingkan dengan emulsi A/M yang akan lebih menghasilkan produk yang lebih lengket (Baki dan Alexander, 2016).

Pemanfaatan bahan alam sebagai tabir surya juga banyak diminati oleh beberapa kalangan karena dipercaya bahan alam memiliki sedikit efek samping dibandingkan bahan kimia. Salah satu tanaman yang dipercaya memiliki efektivitas sebagai tabir surya adalah teh hijau (*Camellia Sinensis L.*).

Menurut Sudjatini (2017) teh hijau (*Camellia sinensis L.*) memiliki kandungan senyawa aktif yaitu senyawa polifenol yang tinggi, terutama kelompok flavonoid yang terdiri dari flavanol (*catechin* (C), *gallocatechin* (GC), *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin gallate* (EGCG)); flavonol (*quercetin*, *kaempferol*, dan glikosidanya); flavone (*vixetin* dan *iso vixetin*); dan asam fenolik (asam galat dan asam klorogenat). Senyawa yang memiliki efektivitas sebagai tabir surya adalah kelompok senyawa flavonoid golongan flavanol. Golongan senyawa flavanol teh hijau yaitu *epigallocatechin gallate* terbukti memiliki aktivitasnya sebagai tabir surya (Mastur and Kintoko, 2019). Senyawa flavanol ini memiliki serapan pada gelombang daerah UV-B (290-320) (Sutarna *et al.*, 2016).

Tabir surya dengan spektrum luas sangat diminati yakni memiliki perlindungan terhadap sinar UVA dan UVB untuk mencegah eritema, kulit terbakar, penuaan dini hingga kanker kulit. Kombinasi 2 bahan tabir surya dapat mengoptimalkan manfaat dari penggunaan sediaan tabir surya (Cella, 2016).

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini dilakukan formulasi krim tabir surya M/A dengan bahan aktif ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis L.*) yang dikombinasikan dengan *Avobenzone* dengan pengujian efektivitas studi *in-vitro* terhadap perhitungan nilai *Sun Protection Factor* (SPF),

persentase eritema (% TE), dan persentase pigmentasi (% TP). Sehingga dari penelitian ini dapat menambah informasi tentang pemanfaatan daun teh hijau (*Camellia sinensis L.*) sebagai tabir surya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang belakang di atas rumusan masalah yang dapat diambil yaitu :

- 1.2.1 Berapa kadar ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis L.*) yang menunjukkan efektivitas *in vitro* tabir surya yang terbaik dalam formulasi krim tabir surya M/A kombinasi *Avobenzone*?
- 1.2.2 Bagaimana efektivitas krim tabir surya M/A dengan bahan aktif ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis L.*) kombinasi *Avobenzone*?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis L.*) terhadap sifat fisika kimia (pH dan viskositas)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Untuk menentukan kadar ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis L.*) sebagai krim tabir surya M/A yang memiliki kandungan flavanol yang efektif digunakan sebagai tabir surya yang dikombinasikan dengan *Avobenzone*.
- 1.3.2 Untuk mengetahui efektivitas krim tabir surya M/A dengan bahan aktif ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis L.*) kombinasi *Avobenzone*

dengan uji *in vitro* terhadap perhitungan nilai *Sun Protection Factor* (SPF), persentase eritema (% TE), dan persentase pigmentasi (% TP).

1.3.3 Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis L.*) terhadap sifat fisika kimia (pH dan viskositas) pada krim tabir surya M/A.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Untuk memberikan informasi mengenai pengembangan krim M/A dari ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis L.*) yang dapat dimanfaatkan sebagai tabir surya kombinasi *Avobenzone* dengan dilakukan uji sifat fisika kimia sediaan (pH dan viskositas) dan uji efektivitas *in-vitro* terhadap perhitungan nilai *Sun Protection Factor* (SPF), persentase eritema (% TE), dan persentase pigmentasi (% TP).

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Teh Hijau (*Camellia sinensis L*)

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman

Menurut Simangunsong (2018) klasifikasi teh hijau sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Ericales  
Famili : Theaceae  
Genus : Camelia  
Spesies : *Camellia sinensis L.*  
Varietas : Sinensis dan Asamika

Adapun contoh teh hijau pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Daun Teh (Simangunsong 2018)

#### 2.1.2 Morfologi Tanaman

Daun teh merupakan tumbuhan subtropis dengan famili *Theaceae* yang tersebar di kawasan Asia Tenggara sekitar 82 spesies (Simangunsong, 2018). Daun teh merupakan tumbuhan yang berdaun hijau yang memiliki tinggi 10-15

meter di alam bebas dan 0,6-1,5 m apabila dibudidayakan. Daun dari tumbuhan ini memiliki lebar sekitar 4 cm dan panjang 5-30 cm dengan tumbuh tunggal ataupun berpasangan. Buah dari tumbuhan ini berbentuk pipih, bulat, memiliki 1 biji yang berukuran sebesar kacang (Anugrah, 2019).

### 2.1.3 Kandungan Metabolit Sekunder

Banyak sekali kandungan dalam daun teh yakni memiliki kandungan polifenol, flavonoid, katekin, *fluoride*, magnesium, vitamin E, vitamin K. Daun teh mengandung kafein, teobromin, *theofilin*, *tannin*, *xanthine*, *adenine*, minyak atsiri, *kuersetin*, *naringenin*, dan *natural fluoride* (Mastur & Kintoko, 2019). Senyawa flavanol atau yang biasa disebut senyawa golongan katekin adalah komponen penting yang terdapat pada teh hijau, membentuk 30-40% padatan yang larut pada air yang terkandung pada daun teh. Golongan katekin ini terdiri dari *catechin* (C), *gallocatechin* (GC), *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin gallate* (EGCG). Diantara banyaknya penyusun katekin EGCG adalah komponen yang melimpah yang ada pada daun teh sekitar 59% dari total katekin. Sedangkan EGC 19%, ECG 13,6% dan EC 6,4% (Habiburrohman *et al.*, 2018).

## 2.2 Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Farmakope Indonesia



Edisi VI). Menurut Farmakope Indonesia edisi V (2014) ekstraksi adalah suatu sediaan yang diperoleh dengan cara mengekstraksi zat aktif dari suatu simplisia nabati maupun hewani yang dipekatkan dengan cara menguapkan semua pelarut untuk mendapatkan massa atau serbuk. Pemilihan pelarut yang utama didasarkan pada kepolaran zat aktif yang terkandung dalam serbuk simplisia, selain itu selektivitas, keamanan, biaya juga dipertimbangkan dalam pemilihan pelarut (Zhang *et al.*, 2018). Ekstraksi memiliki beberapa metode. Salah satunya adalah maserasi.

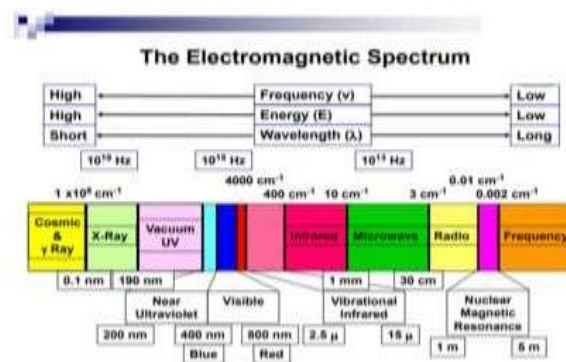
#### 2.2.1 Maserasi

Maserasi adalah proses perendaman simplisia dengan sesekali diaduk yang dilakukan pada suhu ruang menggunakan pelarut yang sesuai dan wadah tertutup. Pengadukan dilakukan agar mempercepat proses ekstraksi. Kelemahan pada metode ini adalah prosesnya membutuhkan waktu yang lama. Akan tetapi metode ini cocok digunakan pada simplisia atau senyawa metabolit yang tidak tahan panas (Anugrah, 2019).

Metode maserasi memiliki prinsip ketika cairan penyari (pelarut) akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif maka zat aktif yang terkandung di dalam sel akan terekstrak keluar karena adanya perbedaan konsentrasi zat aktif di dalam dan di luar sel. Peristiwa tersebut akan terus berlangsung sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi antara larutan di dalam dan di luar sel (Puspita, 2020).

### 2.3 Spektrum Cahaya

Radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari merupakan aliran energi yang konstan dan menjangkau panjang gelombang dengan spektrum luas. Radiasi elektromagnetik dibagi beberapa kategori yang didasarkan oleh ukuran panjang gelombang, frekuensi dan energi (Baki dan Alexander, 2016). Yang dijabarkan pada gambar 2.2 :



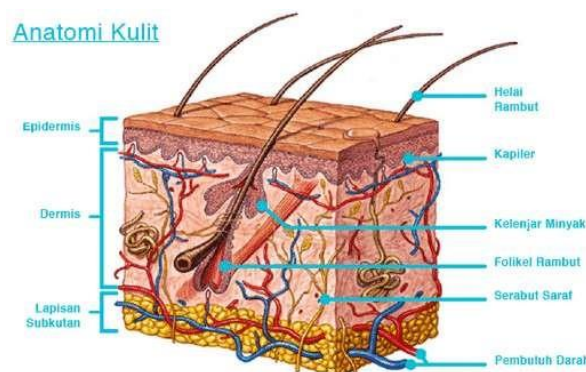
Gambar 2.2 Radiasi elektromagnetik (Lestyo, 2020)

Radiasi elektromagnetik umumnya tidak dapat menembus permukaan bumi dikarenakan terserap oleh atmosfer. Sinar radiasi UV adalah salah satu radiasi elektromagnetik yang memiliki gelombang terpanjang dan dapat menembus permukaan bumi oleh karena itu sinar radiasi UV memiliki peran dalam memberikan efek positif maupun negatif dalam pemancaran sinar matahari. Dari total radiasi elektromagnetik yang dapat menembus permukaan bumi, sinar UV hanya mewakili 5% dimana semua sinar radiasi UVC dan 90% radiasi UVB di absorpsi oleh ozon, oksigen, karbondioksida dan uap air. Oleh karena itu radiasi UV yang menembus permukaan bumi sebagian besar terdiri dari UV-A dengan sedikit UV-B (Baki dan Alexander, 2016).

Sinar radiasi UV memiliki panjang gelombang 200 – 400 nm. Macam-macam sinar radiasi UV dikategorikan 3 yaitu : UV-A (UV-A1 (340-400 nm) dan UV-A2 (320-340)), UV-B (290-320 nm) dan UV-C (200-290 nm). Sinar UV-A dapat mengoksidasi melanin yang menyebabkan penggelapan pigmentasi atau *tanning*, sedangkan UV-B menyebabkan inflamasi yang membuat kulit terasa terbakar atau eritema dengan meningkatkan jumlah dan aktivitas melanosit (Setyowati, 2018).

## 2.4 Kulit

Kulit adalah bagian dari tubuh manusia yang berfungsi sebagai pelindung dari pengaruh eksternal. Luas permukaan kulit pada dewasa sekitar 1,5-2 m<sup>2</sup> dengan berat sekitar 15% dari total berat badan. Berdasarkan strukturnya kulit manusia memiliki 3 komponen lapis utama yakni: lapisan epidermis, lapisan dermis dan lapisan hipodermis (Baki dan Alexander, 2016). Selain sebagai pelindung dari pengaruh eksternal kulit juga berfungsi sebagai pencegah dehidrasi, pengatur suhu, dan juga dapat mengganti sel yang telah rusak atau mati (Puspita, 2020). Berikut merupakan anatomi kulit pada gambar 2.3:



Gambar 2.3 Anatomi kulit (Puspita, 2020)

### 2.4.1 Jenis Kulit

Setiap manusia memiliki jenis kulit yang berbeda-beda, hal ini dapat dikategorikan berdasarkan jenis kelamin, warna, sensitivitas UV, keretakan, sifat berminyak, kesehatan, kebutuhan khusus dan lainnya (Baki dan Alexander, 2016). Menurut FDA klasifikasi kulit dapat dibedakan dari reaksi kulit ketika terkena pancaran cahaya matahari. Adapun klasifikasi tipe kulit menurut FDA yakni:

1. Tipe I : berwarna putih pucat, bereaksi selalu terbakar, menimbulkan efek yang tidak pernah menggelap.
2. Tipe II : berwarna putih hingga krem- muda, bereaksi mudah terbakar, menimbulkan efek yang sedikit menggelap.
3. Tipe III : berwarna krem, bereaksi agak mudah terbakar, menimbulkan efek yang berangsur menggelap hingga berwarna cokelat muda.
4. Tipe IV : berwarna cokelat muda, bereaksi sedikit terbakar, menimbulkan efek yang mudah menggelap hingga berwarna cokelat sedang.
5. Tipe V : berwarna cokelat sedang, bereaksi jarang terbakar, menimbulkan efek yang sangat mudah menggelap hingga berwarna cokelat tua.
6. Tipe VI : berwarna cokelat tua atau hitam, bereaksi tidak pernah terbakar menimbulkan efek sangat mudah menggelap.

## 2.5 Krim Tabir Surya

### 2.5.1 Krim

Krim adalah sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat yang terdispersi atau terlarut dalam bahan dasar yang tepat, dapat dibuat

dalam bentuk emulsi M/A ataupun A/M, mikrokristal asam-asam lemak dan alkohol berantai panjang dalam air untuk penggunaan yang ditujukan untuk kosmetika dan estetika. Krim dapat digunakan untuk pemberian obat melalui vaginal (Farmakope Indonesia edisi V, 2014).

Krim merupakan sediaan farmasi setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat yang terdispersi dengan baik dalam bentuk emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air (Ansel, 2014). Krim memiliki karakteristik yang relatif cair yang dapat dibedakan menjadi 2 tipe yaitu krim tipe air dalam minyak (a/m) atau minyak dalam air (m/a). Tipe minyak dalam air (m/a) lebih ditujukan untuk kosmetik juga lebih disukai karena penggunaannya yang tidak lengket dikulit serta memiliki penyebaran yang baik, selain itu lebih mudah dicuci dengan air setelah penggunaan (Anief, 1997).

#### 2.5.2 Tabir Surya

Menurut BPOM RI (2019) tentang persyaratan teknis bahan kosmetika bahwa bahan-bahan yang digunakan untuk melindungi kulit dari radiasi sinar UV dengan cara menyerap, memantulkan, dan atau menghamburkan disebut tabir surya. Selain itu tabir surya juga dapat membantu mencegah berbagai gangguan pada kulit termasuk luka bakar akibat matahari, penuaan dan kanker kulit (Young, Claveau & Rossi, 2017).

Tabir surya dirancang untuk memberikan fotoproteksi terhadap radiasi sinar matahari meliputi UVA dan UVB dengan mekanisme *physical blockers* ataupun *chemical absorber* yang dibuat dalam bentuk sediaan produk yakni: gel, semprot aerosol, produk kosmetik dan emulsi minyak dalam air (M/A) ataupun air dalam

minyak (A/M). Menurut (Baki dan Alexander, 2016) tabir surya dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori utama berdasarkan tujuan produk:

1. Tabir surya primer: produk ini memiliki tujuan utama sebagai fotoproteksi pada kulit. Banyak dikembangkan untuk produk tabir surya yang digunakan saat di pantai dan aktivitas di luar lainnya.
2. Tabir surya sekunder: produk ini memiliki tujuan bahwa tabir surya yang terkandung hanyalah sebagai bahan tambahan dan memiliki tujuan khusus sebagai kosmetik. Contohnya primer, krim pelembab, kosmetik rias dan lainnya.

Sedangkan menurut Puspita (2020) tabir surya dapat diklasifikasikan dalam 4 kategori utama berdasarkan rentang transmisi UV produk:

Tabel 2.1 klasifikasi rentang transmisi UV

| Kategori sediaan        | Rentang transmisi UV |              |
|-------------------------|----------------------|--------------|
|                         | % Eritema            | % Pigmentasi |
| <i>Sunblock</i>         | < 1                  | 3-40         |
| <i>Ultra protection</i> | 1-6                  | 42-86        |
| <i>Suntan</i>           | 6-12                 | 45-86        |
| <i>Fast tanning</i>     | 10-18                | 45-86        |

Adapun tabir surya yang dibedakan berdasarkan mekanismenya menurut Silalahi (2016):

1. *Physical blockers* (pemblok fisik): bekerja dengan memantulkan atau menghamburkan sinar UV.
2. *Chemical absorber* (penyerap kimia): bekerja dengan menyerap sinar UV yang mengubahnya menjadi energi panas.

Berikut ini merupakan bahan-bahan yang termasuk *physical blockers* dan *chemical absorber*:

Tabel 2.2 Bahan tabir surya yang dibedakan mekanismenya

| Mekanisme tabir surya    | Nama bahan-bahan                                                                                 |                                                                                                                 |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Physical blockers</i> | <i>Titanium dioxide</i> (TiO), zink oksida (ZnO) dan <i>red petrolatum</i>                       |                                                                                                                 |
| <i>Chemical absorber</i> | UVA : <i>oxybenzone, Avobenzone, sulfonic acid, dioxybenzone, sulisobenzene</i> dan lain-lainnya | UVB : <i>aminobenzoate, cinnamate, triethanolamine salicylate, homo menthyl salicylate, PABA</i> dan turunannya |

### 2.5.3 Persyaratan Kualitas dan Karakteristik Krim Tabir Surya

Adapun beberapa persyaratan kualitas dan karakteristik menurut Baki dan Alexander (2016) dalam membuat krim tabir surya:

1. Produk memberikan perlindungan terhadap radiasi UV-A dan UV-B yang tahan air agar produk tidak mudah hilang apabila terkena keringat.
2. Dapat memberikan efek melembabkan.
3. Memiliki tekstur yang sesuai, tidak berbau ataupun tidak lengket dan mudah menyebar.
4. Stabil dalam jangka waktu yang lama dan stabil terhadap panas maupun sinar radiasi UV.
5. Nyaman dan aman digunakan.

### 2.5.4 Efektivitas Krim Tabir Surya

Efektivitas tabir surya dapat dinyatakan dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Evaluasi nilai SPF dapat menggunakan uji *in vivo* maupun uji *in vitro* akan tetapi uji *in vivo* membutuh waktu yang lama, lebih sulit dan kompleks. Sehingga dapat menggunakan uji *in vitro* yang dapat dinilai dari absorpsi sediaan tabir surya

menggunakan instrument spektrofotometer UV-VIS (Mastur & Kintoko, 2019). Efektivitas sediaan tabir surya dapat dinilai dengan menghitung nilai SPF, persentase transmisi pigmentasi (%TP) dan transmisi eritema (%TE) (Puspita, 2020).

a. Evaluasi SPF (*Sun Protection Factor*)

SPF adalah ukuran yang menunjukkan lama waktu yang diperlukan sinar radiasi UV untuk membuat kulit yang terlindung menjadi merah dibandingkan dengan kulit yang tidak terlindungi. Kemerahan yang ditimbulkan oleh sinar radiasi UV ini disebut eritema sedangkan jumlah energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan kemerahan disebut Dosis Eritema Minimal (DEM) (Baki and Alexander, 2016). Oleh karena itu menurut Petro (1981) DEM dapat diamati sekitar 16-24 jam setelah mendapat pancaran sinar matahari. Nilai SPF tabir surya dikelompokkan menjadi beberapa kategori:

1. Proteksi minimal : memiliki nilai SPF 1-4
2. Proteksi sedang : memiliki nilai SPF 4-6
3. Proteksi ekstra : memiliki nilai SPF 6-8
4. Proteksi maksimal : memiliki nilai SPF 8-15
5. Proteksi ultra : memiliki nilai SPF 15 atau lebih

Nilai SPF *in vitro* dapat dinilai dengan cara mengukur nilai absorbansi (A) pada panjang gelombang 290-400 nm dengan interval 5 nm (Puspita, 2020). Cara menghitung nilai SPF *in vitro* yaitu menghitung luas daerah dibawah kurva sekitar panjang gelombang terkecil dan terbesar yang dapat dihitung menggunakan persamaan petro 1981 sebagaimana berikut:



$$[AUC] = \frac{A_{p-a} + A_p}{2}$$

Keterangan :

AUC = Luas daerah dibawah kurva serapan

$A_p$  = serapan pada panjang gelombang p

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

Nilai AUC keseluruhan diperoleh dengan menjumlahkan setiap AUC antara 2 panjang gelombang yang berurutan, dari panjang gelombang 290 nm sampai panjang gelombang diatas 290 nm yang memberikan nilai serapan lebih dari atau sama dengan 0,05. Perhitungan nilai SPF dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Log SPF} = \frac{AUC}{n-1} \times 2 = A_{rata-rata} = A$$

Keterangan :

$A_{rata-rata}$  = serapan tabir surya

$n-1$  = interval aktivitas eritemogenik

#### b. Evaluasi Persentase TE (Transmisi Eritema)

Transmisi adalah presentase sinar yang diteruskan dengan menghitung perolehan dari nilai absorpsi yang diperoleh untuk 1g/L dengan menggunakan rumus  $A = -\log T$  (  $A$ = absorban,  $T$ = nilai transmisi ) (Puspita, 2020).

Presentase TE adalah perbandingan antara jumlah energi sinar radiasi UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum eritema, dengan mengukur intensitas sinar pada panjang gelombang eritemogenik 292,5 - 337,5 nm (Fitrianda, 2013).

Menurut Cumpelik (1972) persen transmisi eritema dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Transmisi Eritema} = \frac{\sum T.Fe}{\sum Fe}$$

Keterangan :

T = nilai persen transmisi

Fe = tetapan efektivitas eritema

$\sum Fe$  = jumlah total efektivitas eritema sinar matahari

$\sum T. Fe$  = total efektivitas eritema yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada panjang gelombang 292,5 – 337,5 nm.

c. Evaluasi Persentase TP (Transmisi Pigmentasi)

Persentase TP adalah perbandingan antara jumlah energi sinar radiasi UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum pigmentasi, dengan jumlah faktor keefektifan pada panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm dengan jarak perubahan skala setiap pengamatan 5nm (Cumpelik, 1972). Perhitungan persentase TP dapat dinilai berdasarkan rumus:

$$\% \text{ Transmisi Pigmentasi} = \frac{\sum T.Fp}{\sum Fp}$$

Keterangan :

T = Transmisi

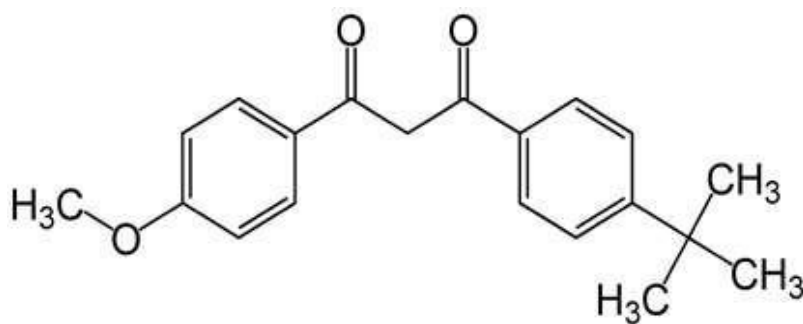
$\sum Fp$  = Jumlah total fluks pigmentasi sinar matahari

$\sum(T. Fp)$  = Banyaknya fluks pigmentasi yang diteruskan bahan tabir surya pada panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm

## 2.6 Tinjauan Bahan Penelitian

### 2.6.1 Avobenzone

*Avobenzone* dengan nama lain *Butyl methoxydibenzoylmethane* merupakan salah satu UV filter yang disetujui oleh FDA (*Food and Drug Administration*) yang memiliki kemampuan absorpsi UV-A pada panjang gelombang 340-400 nm. *Avobenzone* bersifat tidak stabil, yaitu terdegradasi dalam waktu yang cepat saat terpapar sinar UV. Konsentrasi *avobenzone* untuk tabir surya yang telah ditetapkan sebesar 2% - 3% (Cella, 2016).



Gambar 2.4 Rumus bangun Avobenzone

Nama kimia : 1-(4-*tert*-butylphenyl)-3-(4-methoxyphenyl)propane-1,3-dione

Nama dagang : *Avobenzone*, parsol 1789; *Butyl methoxydibenzoylmethane*;  
Escalol 517; Eusolex 9020.

Berat molekul : 310,393 gram/mol

Rumus bangun :  $C_{20}H_{22}O_3$

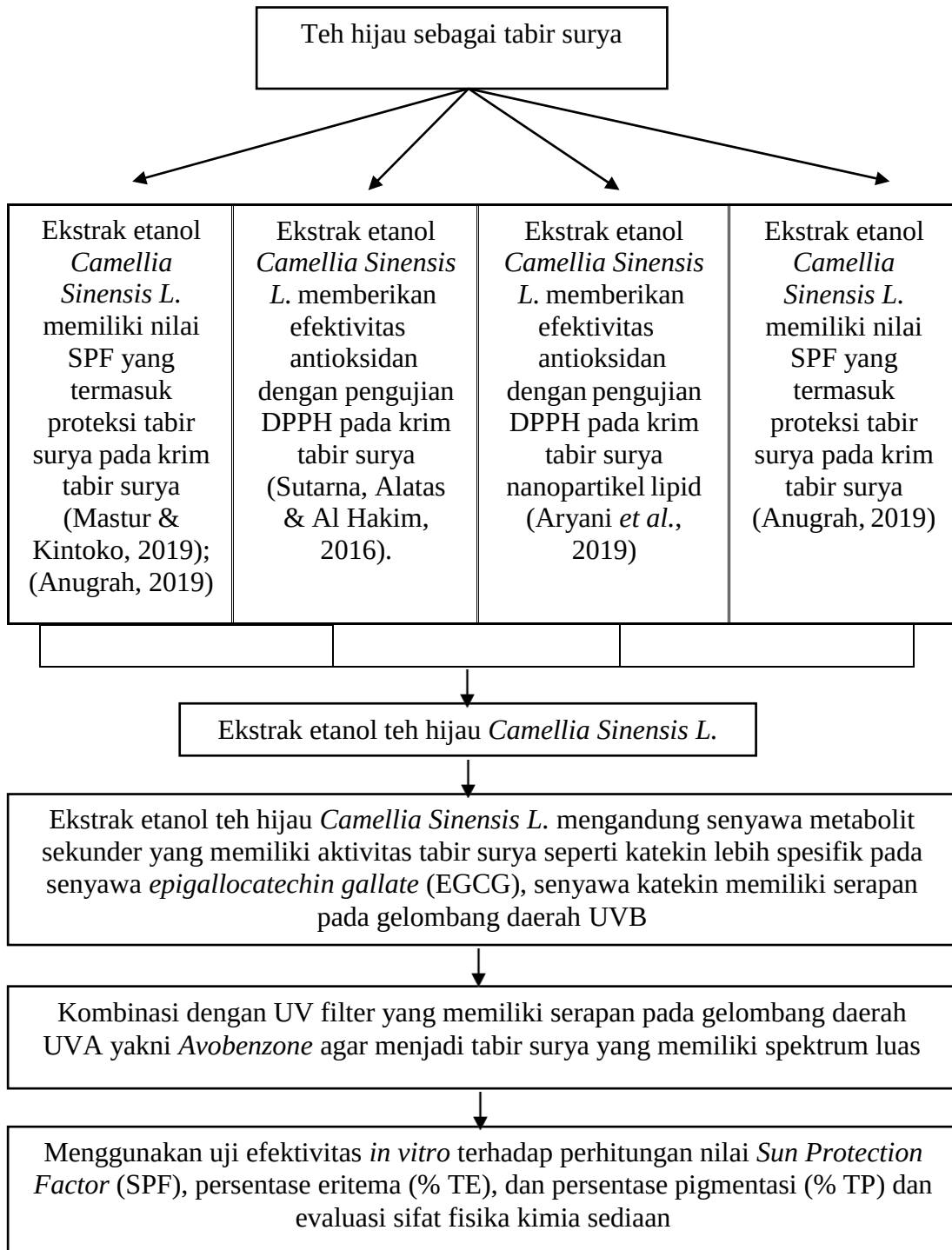
Deskripsi : serbuk kristal berwarna putih kekuningan dan bau aromatis  
lemah

Kelarutan : larut dalam aseton, metanol panas dan tidak larut dalam air

Penyimpanan : disimpan pada suhu 15 – 40 °C

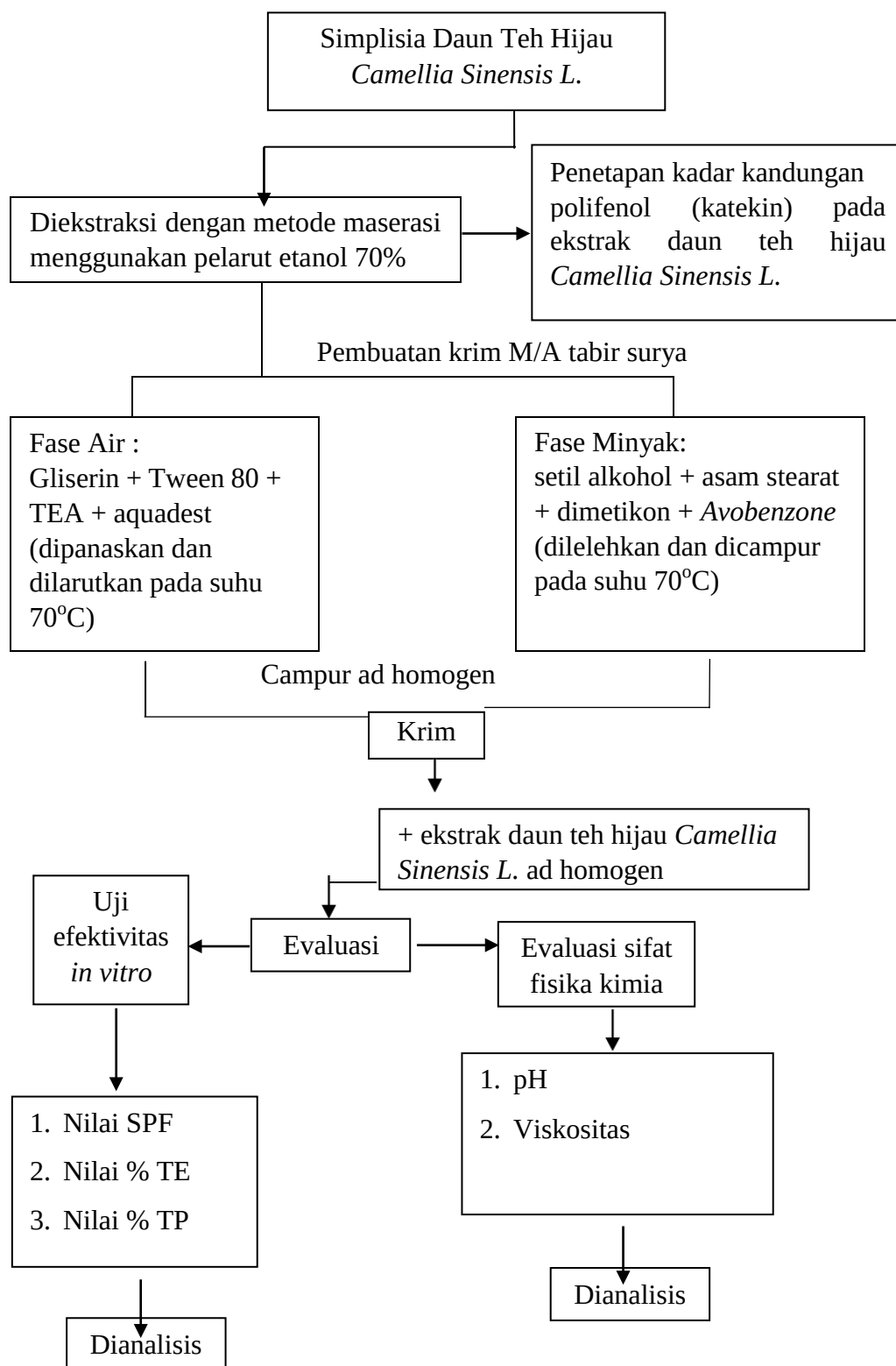
## BAB 3. KERANGKA KONSEP

### 3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka konsep

### 3.2 Skema Langkah Kerja Penelitian



Gambar 3.2 Skema langkah kerja penelitian

### **3.3 Hipotesis Penelitian**

Ekstrak etanol daun teh hijau dapat memberikan efektivitas yang baik dalam krim tabir surya M/A kombinasi *Avobenzone* yang di uji secara *in vitro* dan memberikan sifat fisika kimia yang memenuhi persyaratan untuk sediaan krim tabir surya.

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

### **4.1 Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan berupa penelitian eksperimental laboratorik dengan desain pra eksperimen dimana variabel bebas memengaruhi variabel terikat yang dapat ditinjau dengan evaluasi sifat fisika kimia (pH dan viskositas) dan efektifitas uji *in-vitro* (nilai SPF, % transmisi pigmentasi, dan % transmisi eritema).

### **4.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Kimia Farmasi Universitas dr.Soebandi Jember pada bulan Agustus – Oktober 2021.

### **4.3 Pengumpulan Data**

Sumber data yang diperoleh merupakan data primer dimana data diperoleh langsung dari hasil pengukuran efektivitas *in vitro* (nilai SPF, % transmisi pigmentasi, dan % transmisi eritema) dan sifat fisika kimia (pH dan viskositas) dari sediaan tabir surya yang diberikan ekstrak etanol daun teh hijau pada beberapa konsentrasi dengan kombinasi *Avobenzone*.

### **4.4 Alat dan Bahan**

#### **4.4.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserator, timbangan digital, corong buchner (Duran), *rotary evaporator*, neraca analitik (Ohaus),

vortex (Velp Scientifica), mortir dan stamper, alat-alat gelas (Pyrex), pH meter (Hanna HI 98107), viskotester (VT-04), Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1900i) dan program *software* SPSS 22.

#### 4.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun teh hijau (PTPN XII Lawang), etanol 70% (Teknis),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Teknis), asam galat (Pro analisis), reagen FC (*folin-ciocalteu*) (Teknis), metanol (Pro analisis), *Avobenzone* (*Pharmaceutical grade*), setil alkohol (*Pharmaceutical grade*), asam stearat (*Pharmaceutical grade*), dimetikon (*Pharmaceutical grade*), gliserin (*Pharmaceutical grade*), isopropanol (Pro analisis), *aquadest*.

### 4.5 Variabel Penelitian

#### 4.5.1 Variabel bebas

Varibel bebas pada penelitian ini adalah kadar ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia Sinensis L.*).

#### 4.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah pH, viskositas, nilai SPF, % transmisi eritema (%TE), dan % transmisi pigmentasi (%TP).



#### 4.6 Definisi Operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

| No | Variabel               | Definisi Operasional                                                                                               | Cara Ukur                                                                                                                                                                                                                         | Alat Ukur         | Hasil Ukur | Skala    |
|----|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------|
| 1. | Ekstrak Daun Teh Hijau | Cairan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari daun teh hijau menggunakan pelarut etanol 70% |                                                                                                                                                                                                                                   | Timbangan Digital | %          | Rasio    |
| 2. | pH                     | Angka yang menunjukkan derajat keasaman pada sediaan krim                                                          | Pengukuran nilai pH dilakukan dengan mencelup elektroda kedalam sampel krim yang sudah dilarutkan lalu tunggu hingga layar menunjukkan nilai pH yang stabil                                                                       | pH meter          | -          | Interval |
| 3. | Viskositas             | Angka yang menunjukkan derajat kekentalan pada sediaan krim                                                        | Dengan memasang spindel yang sesuai pada alat kemudian dicelupkan pada beker yang berisi sediaan krim, pastikan <i>spindel</i> sudah tercelup sempurna. Nilai viskositas krim dapat dilihat dari angka yang ditunjukkan oleh alat | Viskometer VT-04  | dPa.S      | Interval |

| No | Variabel               | Definisi Operasional                                                                                       | Cara Ukur                                  | Alat Ukur               | Hasil Ukur | Skala    |
|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------|----------|
| 4. | Nilai SPF              | Indikator yang menjelaskan keefektifan tabir surya yang dapat melindungi kulit dari paparan sinar matahari | Menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis | Spektrofotometer UV-Vis | -          | Interval |
| 5. | % Transmisi eritema    | Indikator yang menjelaskan terjadinya proses eritema akibat paparan sinar matahari                         | Menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis | Spektrofotometer UV-Vis | -          | Interval |
| 6. | % Transmisi Pigmentasi | Indikator yang menjelaskan terjadinya peningkatan pigmen melanin setelah paparan sinar UV                  | Menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis | Spektrofotometer UV-Vis | -          | Interval |

## 4.7 Prosedur Penelitian

### 4.7.1 Simplisia Daun Teh Hijau

Simplisia daun teh hijau yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari perkebunan PTPN XII di daerah Lawang, Kabupaten Malang, Jawa Timur pada bulan April 2021. Daun teh hijau dipanen setiap 7 hari sekali, dikumpulkan, lalu dimasukkan kedalam *drum dryer* kemudian dilayukan sebentar dalam beberapa menit setelah itu dimasukkan ke dalam *open top roller* sebentar, lalu dimasukkan

kembali ke dalam *drum dryer*, kemudian dikeringkan setelah itu diangin-anginkan dalam suhu ruang.

#### 4.7.2 Ekstraksi Simplisia

Serbuk simplisia diperoleh dengan menghaluskan simplisia daun teh hijau menggunakan blender. Ekstraksi simplisia dengan perbandingan serbuk simplisia dan pelarut 1:10. Serbuk simplisia 100gram dimasukkan ke dalam maserator dengan 1000ml pelarut etanol 70% rendam selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, kemudian diamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan dengan cara filtrasi. Lakukan remaserasi dengan menambahkan 500ml etanol 70%. Kumpul semua maserat, kemudian uap dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Dengan minimal hasil rendemen tidak kurang dari 7,8% (Farmakope Herbal Indonesia edisi II, 2017)

#### 4.7.3 Penentuan Kandungan Total Polifenol

##### a. Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 10%

Sebanyak 1 gram  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan air suling bebas  $\text{CO}_2$  sebanyak 5mL lalu ditambahkan air suling bebas  $\text{CO}_2$  sampai tanda batas (Pratanto, 2012).

##### b. Pembuatan Larutan Stok Asam Galat

Sebanyak 10 gram asam galat dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan air suling bebas  $\text{CO}_2$  sebanyak 5mL lalu ditambahkan air suling bebas  $\text{CO}_2$  sampai tanda batas sehingga didapatkan konsentrasi 1000 ppm (Pratanto, 2012).

c. Pembuatan Kurva Baku

Larutan asam galat dibuat dengan konsentrasi 10; 20; 30; 40; 50 (ppm) dengan cara dipipet masing masing sebanyak 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 (mL) kemudian ditambahkan 100  $\mu$ L reagen FC (*Folin-ciocalteu*) dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit dan ditambahkan 1 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  10% b/v kemudian dihomogenkan kembali dengan vortex selama 1 menit lalu ditambahkan air suling bebas  $\text{CO}_2$  sampai tanda batas, masing-masing diukur serapannya pada panjang gelombang 655 nm kemudian dibuat kurva baku antara serapan terhadap konsentrasi (Pratanto, 2012).

d. Pembuatan Larutan Sampel

Ekstrak kental daun teh hijau ditimbang 10 mg ke dalam vial selanjutnya dilarutkan dengan metanol pa kemudian pindahkan ke dalam labu ukur 10mL dan ditambahkan metanol pa sampai tanda batas selanjutnya dihomogenkan dengan vortex selama 1 menit. Setelah itu ditambahkan 100  $\mu$ L reagen FC divortex selama 1 menit, tambahkan 1 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  10% b/v dihomogenkan dengan vortex kembali lalu ditambahkan air suling bebas  $\text{CO}_2$  sampai tanda batas. Diukur serapannya pada panjang gelombang 655 nm (Pratanto, 2012).

e. Penetapan Kadar Total Polifenol

Jumlah kadar total polifenol ditetapkan dengan mengukur serapannya pada panjang gelombang maksimum 655 nm, kemudian dihitung dengan bantuan kurva baku (Pratanto, 2012).

$$\text{Kadar total polifenol} : \frac{\text{konsentrasi serapan gelombang}}{\text{konsentrasi ccuplikan ekstrak}} \times 100 \%$$

#### 4.7.4 Pembuatan Krim Tabir Surya

##### a. Rancangan Formula

Formula krim pada penelitian ini dibuat sebanyak empat formula yaitu F1, F2, F3, F4 dalam basis minyak dalam air (M/A). Setiap formula ditambahkan ekstrak etanol daun teh hijau dimana konsentrasi 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% b/b ditinjau pada penelitian yang dilakukan oleh Anugrah (2019) ekstrak etanol daun teh hijau dengan konsentrasi 5% memiliki nilai SPF proteksi minimal sedangkan konsentrasi 12.5% nilai SPF proteksi sedang, dikombinasi *Avobenzone* 3%. Formula mengacu pada formula yang dibuat oleh Silalahi (2016) dengan memodifikasi komponen humektan, dan anti foming. Rancangan formula dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Rancangan formula

| Bahan                  | Fungsi              | F1(%) | F2(%) | F3(%) | F4(%) |
|------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Esktrak daun teh hijau | Filter UVB          | 5     | 7,5   | 10    | 12,5  |
| <i>Avobenzone</i>      | Filter UVA          | 3     | 3     | 3     | 3     |
| Setil alkohol          | Penstabil           | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Asam stearat           | Pengemulsi          | 14    | 14    | 14    | 14    |
| TEA                    | Pengemulsi          | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Tween 80               | Pengemulsi          | 6     | 6     | 6     | 6     |
| Gliserin               | Humektan            | 5     | 5     | 5     | 5     |
| Dimetikon              | Anti <i>foaming</i> | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   |
| Aquadest               | Pelarut             | 62,8  | 60,3  | 57,8  | 55,3  |
| Total                  |                     | 100   | 100   | 100   | 100   |

##### b. Prosedur Pembuatan

Pada pembuatan sediaan krim terdiri dari 2 fase yaitu fase minyak dan fase air. Fase minyak pada penelitian ini terdiri dari setil alkohol, asam stearat, dimetikon, *Avobenzone* sedangkan fase air pada penelitian ini terdiri dari gliserin, tween 80, trietanolamin (TEA), aquadest. Fase minyak dan fase air dipanaskan secara terpisah di atas *waterbath* pada suhu 70°C sampai meleleh sesekali diaduk

menggunakan batang pengaduk. Siapkan mortir panas, kemudian fase minyak dan fase air yang telah dipanaskan dicampur ke dalam mortir sedikit demi sedikit kemudian digerus hingga membentuk masa krim yang baik. Sediaan krim tersebut kemudian ditambahkan ekstrak daun teh hijau dan diaduk sampai homogen.

#### 4.7.5 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya

##### a. Evaluasi Sifat Fisika Kimia

Evaluasi sediaan krim tabir surya terdiri dari evaluasi sifat fisika kimia yakni meliputi uji organoleptis, pH, viskositas, daya sebar, uji tipe krim dan uji homogenitas.

##### 1. Uji Organoleptik.

Pengamatan organoleptik sediaan krim dapat diamati dari warna, tekstur, dan bau dari sediaan (Anugrah, 2019).

##### 2. Uji pH

Uji pH dapat dinilai menggunakan pH meter. Ditimbang sebanyak 0,5 gram krim, dilarutkan dalam 50 mL aquadest, kemudian pH-nya diukur. Rentang toleransi pH krim berkisar antara 4,5 – 6,5 (Anugrah, 2019).

##### 3. Uji Viskositas

Viskometer dapat digunakan untuk uji viskositas. Sediaan disimpan dalam gelas beaker 100 mL. Tekan tombol *power* dan alat akan mengkalibrasi terlebih dahulu kemudian dipilih *spindle* yang cocok dengan kecepatan tertentu (Anugrah, 2019). Viskositas yang diharapkan yaitu pada rentang 50 dPa.S - 150 dPa.S (Silalahi, 2016).

#### 4. Uji Tipe Krim

Pada uji tipe krim dilakukan untuk menentukan tipe krim yaitu dengan metode pencucian.

Metode pencucian hanya dapat dilakukan oleh emulsi tipe M/A karena dapat dengan mudah dicuci dengan air dari tangan atau benda (Hapsari, 2009)

#### 5. Uji Homogenitas

Pemeriksaan homogenitas dapat dilihat menggunakan kaca objek. Sejumlah tertentu krim dioleskan pada kaca objek dan diamati adanya butiran kasar secara visual (Anugrah, 2019).

#### b. Evaluasi Uji Efektivitas *In Vitro*

##### 1. Penentuan Nilai SPF

Menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, nilai SPF secara *in-vitro* ditentukan dengan menggunakan isopropanol sebagai pelarut dan blanko (Petro, 1981). Berikut merupakan tahapan kerja dalam penentuan SPF secara *in-vitro*:

1. Menimbang sebanyak 66,66 mg sediaan krim tabir surya yang setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*Avobenzone*), masuk ke dalam labu ukur 10 mL.
2. Melarutkan sediaan dengan isopropanol ke dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas dan kocok sampai homogen. Didapatkan larutan A dengan konsentrasi 200 ppm.
3. Mengencerkan larutan A menjadi 10 ppm (larutan B) dengan cara memipet sebanyak 0,5 mL larutan A dan ditambahkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas.

4. Larutan B diamati pada spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290-400 nm sehingga mendapatkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan yaitu 1 nm.

Menurut Petro (1981) menyatakan bahwa larutan dalam kuvet 2 cm mengandung bahan aktif yang akan diukur serapan ekivalen dengan 0,001% atau 0,01 g/L yang artinya 10 ppm. Selanjutnya dapat dihitung nilai area dibawah kurva (AUC) dengan rumus pada persamaan petro, kemudian dapat menghitung nilai SPF.

2. Penentuan persentase transmisi eritema (%TE)

Nilai persentase transmisi eritema dapat ditentukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Berikut merupakan tahapan kerja dalam menentukan nilai persentase transmisi eritema:

1. Menimbang sampel krim sebanyak 66,66 mg setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*Avobenzone*).
2. Melarutkan sampel krim dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas, kemudian dikocok sampai homogen. Didapatkan larutan A dengan konsentrasi 200 ppm.
3. Membuat larutan B dengan konsentrasi 10 ppm dengan cara memipet larutan A sebanyak 0,5 mL dan diencerkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas.
4. Larutan B diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm dan rentang pengamatan yang digunakan yaitu 5 nm.



Menurut Cumpelik (1972) menyatakan bahwa nilai serapan yang diperoleh akan dikalikan sehingga konsentrasi 1g/L dapat terwakili. Selanjutnya persen transmisi (T) diperoleh dari konversi nilai serapan. Nilai transmisi eritema diperoleh dengan mengalikan nilai transmittan pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm dengan tetapan efektivitas eritema (Fe).

### 3. Penentuan persentase transmisi pigmentasi (%TP)

Nilai persentase transmisi pigmentasi (%TP) dapat ditentukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 322,5-372,5 nm, tahapannya sama dengan penentuan nilai persen transmisi eritema. Nilai transmisi pigmentasi diperoleh dengan mengalikan nilai transmisi dengan faktor efektivitas pigmentasi.

## 4.8 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah analisis statistika yang menguji adanya perbedaan bermakna pada hasil penelitian meliputi pH, viskositas, nilai SPF, % transmisi pigmentasi, dan % transmisi eritema dengan perbedaan penambahan konsentrasi ekstrak daun teh hijau pada krim tabir surya ekstrak etanol daun teh hijau kombinasi *Avobenzone*.

Analisis data yang dilakukan menggunakan uji statistik Analisis Variansi (ANOVA) satu arah dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji ANOVA adalah uji yang memberikan gambaran hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Uji homogenitas dan normalitas merupakan syarat yang harus dipenuhi pada uji ANOVA dengan nilai signifikan lebih dari 0,05 ( $p > 0,05$ ). Uji homogenitas dan uji normalitas jika tidak memenuhi persyaratan maka dipilih analisis statistika uji

*Kruskall-Wallis*. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Man-Whitney* jika terdapat perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ ). Apabila terdapat perbedaan bermakna pada uji ANOVA maka dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significantly Different*) dengan program aplikasi SPSS. Hasil uji ANOVA satu arah dan LSD dikatakan memiliki perbedaan yang bermakna bila didapatkan harga  $p < 0,05$  ( $\alpha = 0,05$ ) (Sani, 2017).

## BAB 5. HASIL PENELITIAN

### 5.1 Hasil Ekstraksi

Hasil ekstraksi simplisia daun teh hijau didapatkan ekstrak kental 36,5 gram sehingga menghasilkan rendemen ekstrak sebanyak 36,5%. Hasil ekstrak teh hijau pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Ekstrak kental

### 5.2 Hasil Kandungan Polifenol

Hasil penelitian tentang kandungan polifenol pada ekstrak daun teh hijau memberikan hasil sebagai berikut:

#### 5.2.1 Pengukuran Kurva Baku Asam Galat

Larutan stok asam galat dibuat sebanyak 1000 ppm untuk pengenceran 5 seri sebagai kurva baku dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm kemudian ditentukan serapan gelombangnya pada panjang gelombang 655 nm. Dengan hasil  $Y = 0,021x + 1,080$  nilai regresi 0,997. Perhitungan kurva baku asam galat dapat dilihat pada lampiran B.1.

### 5.2.2 Pengukuran Serapan Kandungan Polifenol Ekstrak Daun Teh Hijau

Setiap replikasi sampel ekstrak daun teh hijau diukur serapannya pada panjang gelombang 655 nm dengan konsentrasi 100 ppm dalam pelarut metanol p.a. Kurva serapan gelombang sampel ekstrak daun teh hijau dapat dilihat pada hasil serapan gelombang sampel ekstrak (lampiran B.2). Nilai serapan gelombang yang diperoleh dapat dihitung dengan hasil regresi kurva baku asam galat sehingga diperoleh kadar rata-rata polifenol  $31,19\% \pm 3,881\%$  b/b.

### 5.3 Hasil Pembuatan Krim

Krim tabir surya dibuat 4 formula yaitu formula (1), (2), (3) dan (4) dengan menggunakan bahan aktif *Avobenzon* 3%, sedangkan jumlah ekstrak daun teh hijau yang digunakan berbeda tiap formula yaitu 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%. Hasil sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Sediaan krim tabir surya

Keterangan :

- a. Formula 1 (ekstrak etanol teh hijau 5%)
- b. Formula 2 (ekstrak etanol teh hijau 7,5%)
- c. Formula 3 (ekstrak etanol teh hijau 10%)
- d. Formula 4 (ekstrak etanol teh hijau 12,5%)

#### 5.4 Hasil Evaluasi Krim

Krim yang telah dihasilkan selanjutnya dievaluasi meliputi evaluasi sifat fisika kimia dan evaluasi efektivitas *in-vitro* krim tabir surya. Evaluasi sifat fisika kimia terdiri dari organoleptis, homogenitas, tipe krim, viskositas dan pH. Evaluasi efektivitas krim tabir surya terdiri dari penentuan nilai SPF *in-vitro*, nilai % transmisi eritema dan nilai % transmisi pigmentasi.

##### 5.4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya

###### a. Hasil Pengujian Organoleptis

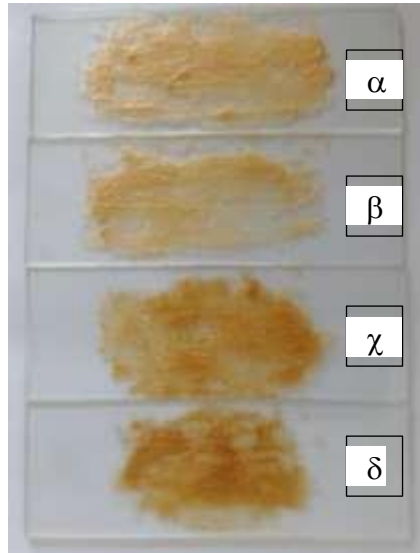
Hasil pengujian organoleptis krim tabir surya dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil pengujian organoleptis krim tabir surya

| Formula | Bentuk | Warna       | Bau          | Tekstur |
|---------|--------|-------------|--------------|---------|
| F(1)    | Krim   | Coklat Muda | Tidak Berbau | Lembut  |
| F(2)    | Krim   | Coklat      | Tidak Berbau | Lembut  |
| F(3)    | Krim   | Coklat      | Tidak Berbau | Lembut  |
| F(4)    | Krim   | Coklat Tua  | Tidak Berbau | Lembut  |

###### b. Hasil Pengujian Homogenitas

Hasil pengujian homogenitas sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Hasil uji homogenitas

Keterangan :

- a. Formula 1 (ekstrak etanol teh hijau 5%)
- b. Formula 2 (ekstrak etanol teh hijau 7,5%)
- c. Formula 3 (ekstrak etanol teh hijau 10%)
- d. Formula 4 (ekstrak etanol teh hijau 12,5%)

c. Hasil Pengujian Tipe Krim

Pengujian tipe krim bertujuan untuk mengetahui tipe emulsi sediaan krim tabir surya yang dihasilkan. Hasil pengamatan tipe krim secara pencucian dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil pengamatan tipe krim secara pencucian

| Formula | Uji Pencucian |
|---------|---------------|
| 1       | M/A           |
| 2       | M/A           |
| 3       | M/A           |
| 4       | M/A           |

Krim M/A adalah tipe krim minyak dalam air, dengan memiliki jumlah air yang lebih banyak dibandingkan dengan tipe krim air dalam minyak. Pemilihan tipe krim ini agar mendapatkan krim yang tidak lengket pada kulit dan tidak meninggalkan bekas setelah penggunaan.

d. Hasil Pengujian pH

Hasil pengujian pH sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil pengujian pH sediaan krim tabir

| <b>Formula</b> | <b>pH</b>     |
|----------------|---------------|
| F(1)           | 5,803 ± 0,045 |
| F(2)           | 5,663 ± 0,550 |
| F(3)           | 5,543 ± 0,066 |
| F(4)           | 5,273 ± 0,090 |

e. Hasil Pengujian Viskositas

Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada tabel

5.4

Tabel 5.4 Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya

| <b>Formula</b> | <b>Viskositas (dPa.S)</b> |
|----------------|---------------------------|
| F(1)           | 90 ± 10                   |
| F(2)           | 100 ± 10                  |
| F(3)           | 120 ± 10                  |
| F(4)           | 130 ± 10                  |

5.4.2 Hasil Penentuan Efektivitas Sediaan Krim Tabir Surya

Evaluasi terhadap efektivitas sediaan krim tabir surya dilakukan secara *in-vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang terdiri atas pengujian nilai SPF *in-vitro*, % transmisi eritema, % transmisi pigmentasi.

a. Hasil Pengujian Nilai SPF *in-vitro*

Tabel 5.5 Hasil pengujian nilai SPF *in-vitro*

| Replikasi          | Nilai SPF ( <i>Sun Protection Factor</i> ) |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                    | F(1)                                       | F(2)               | F(3)               | F(4)               |
| 1                  | 12,971                                     | 15,401             | 25,550             | 38,257             |
| 2                  | 14,083                                     | 21,452             | 29,786             | 30,155             |
| 3                  | 14,948                                     | 19,229             | 27,974             | 32,849             |
| Rata-Rata $\pm$ SD | 14,001 $\pm$ 0,991                         | 18,694 $\pm$ 3,060 | 27,770 $\pm$ 2,125 | 33,753 $\pm$ 4,126 |
| Kategori           | Proteksi maksimal                          | Proteksi ultra     | Proteksi ultra     | Proteksi ultra     |

b. Hasil Pengujian Nilai % TE

Persentase TE adalah perbandingan antara jumlah energi sinar radiasi UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum eritema, dengan mengukur intensitas sinar pada panjang gelombang eritemogenik 292,5 - 337,5 nm (Fitrianda, 2013).

Pengujian nilai %TE sebelum paparan sinar UV dilakukan pada sediaan krim tabir surya yang dilarutkan menggunakan isopropanol dengan konsentrasi 1g/L diamati pada panjang gelombang 292,5-337,5 dengan rentang pengamatan 5 nm (Cumpelik, 1972). Hasil uji %TE dapat dilihat pada tabel 5.6. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.6 Hasil pengujian nilai %TE

| Replikasi          | Nilai % TE (Transmisi Eritema) |                   |                   |                   |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                    | F(1)                           | F(2)              | F(3)              | F(4)              |
| 1                  | 3,460                          | 3,274             | 1,088             | 1,977             |
| 2                  | 4,716                          | 4,223             | 2,708             | 1,110             |
| 3                  | 4,228                          | 3,551             | 2,879             | 1,654             |
| Rata-Rata $\pm$ SD | 4,134 $\pm$ 0,633              | 3,682 $\pm$ 0,488 | 2,225 $\pm$ 0,988 | 1,580 $\pm$ 0,438 |
| Kategori           | Proteksi ultra                 | Proteksi ultra    | Proteksi ultra    | Proteksi ultra    |



c. Hasil Pengujian Nilai %TP

Persentase TP adalah perbandingan antara jumlah energi sinar radiasi UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum pigmentasi, dengan jumlah faktor keefektifan pada panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm dengan jarak perubahan skala setiap pengamatan 5nm (Cumpelik, 1972). Hasil uji %TP dapat dilihat pada tabel. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.7 Hasil pengujian nilai %TP

| Replikasi          | Nilai % TP (Transmisi Pigmentasi) |                   |                   |                   |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                    | F(1)                              | F(2)              | F(3)              | F(4)              |
| 1                  | 0,170                             | 0,050             | 0,121             | 0,062             |
| 2                  | 0,413                             | 0,261             | 0,107             | 0,034             |
| 3                  | 0,530                             | 0,177             | 0,096             | 0,105             |
| Rata-rata $\pm$ SD | 0,371 $\pm$ 0,183                 | 0,162 $\pm$ 0,106 | 0,108 $\pm$ 0,125 | 0,067 $\pm$ 0,350 |
| Kategori           | <i>Sunblock</i>                   | <i>Sunblock</i>   | <i>Sunblock</i>   | <i>Sunblock</i>   |

## **BAB 6. PEMBAHASAN PENELITIAN**

### **6.1 Ekstraksi**

Ekstraksi simplisia daun teh hijau sebanyak 100 gram dimaserasi selama 24 jam menggunakan pelarut etanol 70% 1000 mL dan diremaserasi sebanyak 2 kali menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 500mL didapatkan ekstrak kental 36,5 gram sehingga menghasilkan rendemen ekstrak sebanyak 36,5 %. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

### **6.2 Kadar Polifenol**

Telah dilakukan penelitian tentang kandungan polifenol ekstrak daun teh hijau yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol. Penetapan kadar polifenol dilakukan dengan metode kolorimetrik berdasarkan reaksi redoks kompleks natrium tungstat dan natrium molibdat dari pereaksi *Folin-Ciocalteu* (FC) yang menghasilkan warna biru kehitaman (Pratanto, 2012). Metode *folin-ciocalteu* merupakan metode yang sederhana, sensitif dan teliti. Metode ini terjadi dalam suasana basa sehingga dalam penentuan polifenol digunakan natrium karbonat yang bertujuan untuk membentuk suasana basa. Asam galat direaksikan dengan *folin-ciocalteu* menghasilkan warna kuning yang menandakan bahwa mengandung polifenol, setelah itu ditambahkan dengan natrium karbonat menghasilkan warna biru (Viranda, 2009). Kandungan polifenol ekstrak daun teh hijau yang telah diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis yakni  $31,19\% \pm 3,881$ . Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

### 6.3 Pembuatan Krim

Krim tabir surya dibuat 4 formula yaitu formula (1), (2), (3) dan (4) dengan menggunakan bahan aktif tabir surya *Avobenzone* sebanyak 3%, sedangkan jumlah ekstrak daun teh hijau yang digunakan berbeda tiap formula yaitu 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%.

Basis sediaan krim terdiri dari dua fase yaitu fase minyak dan air. Fase minyak terdiri dari asam stearat, setil alkohol, dimetikon, *Avobenzone* dilelehkan pada suhu 70°C menggunakan *waterbath*, sedangkan fase air terdiri dari tween 80, TEA, gliserin dan aquadest dicampur pada suhu 70°C hingga tercampur sempurna. Setelah fase minyak melebur sempurna kemudian dimasukkan ke dalam mortir panas dan ditambahkan fase air sedikit demi sedikit hingga terbentuk masa krim. Penggunaan mortir panas bertujuan untuk menjaga suhu kedua fase agar tetap sama sehingga tidak mempercepat pengerasan pada fase minyak. Krim yang dihasilkan selanjutnya didinginkan pada suhu ruang. Setelah dingin krim ditambahkan dengan ekstrak daun teh hijau kemudian diaduk hingga homogen. Hasil pencampuran tersebut menghasilkan krim berwarna coklat. Warna coklat disebabkan karena ada penambahan ekstrak daun teh hijau.

### 6.4 Evaluasi Krim

Krim yang telah dihasilkan selanjutnya dievaluasi meliputi evaluasi sifat fisika kimia dan evaluasi efektivitas *in-vitro* krim tabir surya. Evaluasi sifat fisika kimia terdiri dari organoleptis, homogenitas, tipe krim, viskositas dan pH.

Evaluasi efektivitas krim tabir surya terdiri dari penentuan nilai SPF *in-vitro*, nilai % transmisi eritema dan nilai % transmisi pigmentasi.

#### 6.4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya

##### a. Pengujian Organoleptis

Pengujian organoleptis mempunyai tujuan untuk mengetahui karakteristik fisika untuk dibandingkan dengan karakteristik yang diharapkan. Pengujian dilakukan secara visual meliputi bentuk, warna, bau, dan tekstur. Hasil sediaan krim pada semua formula meliputi bentuk, bau, dan tekstur yang sama. Pada F(1) menunjukkan warna coklat muda, sedangkan F(2) menunjukkan warna coklat, F(3) dan F(4) menunjukkan warna coklat tua. Perbedaan warna ini dikarenakan penambahan ekstrak daun teh hijau yang menyebabkan krim berwarna cokelat. Semakin besar jumlah ekstrak daun teh hijau yang ditambahkan maka warna krim semakin cokelat. Ekstrak daun teh hijau memiliki warna cokelat pekat sehingga memengaruhi hasil akhir sediaan krim

##### b. Pengujian Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui bahwa semua formulasi yang dihasilkan sudah homogen dan tidak ada bintik-bintik pada sediaan krim (semua bahan tercampur merata). Pengujian dilakukan dengan cara mengoleskan sampel krim di atas gelas objek kemudian diamati secara visual. Homogenitas merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kualitas fisik sediaan krim. Pemeriksaan homogenitas pada keempat formula sediaan krim tabir surya menunjukkan hasil yang homogen, ditandai dengan semua partikel dalam

pengamatan di kaca objek terdispersi secara merata dan tidak ada penggumpalan pada salah satu sisi.

c. Pengujian Tipe Krim

Pengujian tipe krim dilakukan untuk mengetahui tipe emulsi sediaan krim tabir surya yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan metode-metode pencucian hanya dapat dilakukan oleh emulsi tipe M/A karena dapat dengan mudah dicuci dengan air dari tangan atau benda (Hapsari, 2009). Tipe krim yang diharapkan pada sediaan tabir surya adalah tipe minyak dalam air. Pada tabel 5.2 menunjukkan bahwa keempat sediaan krim tabir surya tersebut termasuk ke dalam tipe minyak dalam air yang didasarkan pada hasil uji bahwa emulsi dapat dengan mudah dicuci dengan air.

d. Pengujian pH

Pengujian pH sediaan krim tabir surya bertujuan untuk mengetahui sediaan krim tabir surya telah memenuhi syarat pH yang diharapkan. Hasil pengujian pH dari keempat formula dapat dilihat pada tabel 5.3. Rentang toleransi pH krim berkisar antara 4,5 – 6,5 (Anugrah, 2019). Pada tabel ke 5.3 dapat diketahui bahwa keempat formula memenuhi persyaratan pH. Nilai pH sediaan krim tabir surya yang diperoleh, dilakukan analisis statistik yakni *One-Way ANOVA*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna pada nilai pH masing-masing formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas didapatkan signifikansi  $>0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Pada uji homogenitas didapatkan nilai signifikansi 0,708 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way ANOVA*

didapatkan nilai signifikansi 0,000 hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada data pengujian pH sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yaitu *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.1 *LSD* pengujian pH

| Formula                                                                                | F(1) | F(2) | F(3) | F(4) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| F(1)                                                                                   | -    | BS   | BS   | BS   |
| F(2)                                                                                   | BS   | -    | BTS  | BS   |
| F(3)                                                                                   | BS   | BTS  | -    | BS   |
| F(4)                                                                                   | BS   | BS   | BS   | -    |
| BS = Berbeda Signifika ( $p \leq 0,05$ ) BTS = Berbeda Tidak Signifikan ( $p > 0,05$ ) |      |      |      |      |

Berdasarkan data pengujian *LSD* menunjukkan perbedaan signifikan antara formula kecuali pada F3 terhadap F2 dan sebaliknya.

#### e. Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas krim tabir surya bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan sediaan krim tabir surya. Rentang viskositas yang diharapkan yakni antara 50 dPa.s sampai 150 dPa.s (Silalahi, 2016). Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskotester VT-06 dengan spindel nomer 2. Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada tabel 5.

Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya menunjukkan bahwa keempat formula memiliki viskositas pada rentang yang diharapkan. Nilai viskositas sediaan krim tabir surya yang diperoleh, dilakukan analisis statistik yakni *One-Way ANOVA*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna pada nilai viskositas masing-masing formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas didapat nilai signifikansi  $>0,05$  yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Pada uji homogenitas memiliki nilai signifikansi

= 1,000 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way ANOVA* didapatkan nilai signifikansi 0,004 hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada data pengujian viskositas sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yaitu *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6. 2 *LSD* pengujian viskositas

| Formula                                                                                | F(1) | F(2) | F(3) | F(4) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| F(1)                                                                                   | -    | BTS  | BS   | BS   |
| F(2)                                                                                   | BTS  | -    | BS   | BS   |
| F(3)                                                                                   | BS   | BS   | -    | BTS  |
| F(4)                                                                                   | BS   | BS   | BTS  | -    |
| BS = Berbeda Signifika ( $p \leq 0,05$ ) BTS = Berbeda Tidak Signifikan ( $p > 0,05$ ) |      |      |      |      |

Berdasarkan data pengujian *LSD* menunjukkan perbedaan signifikan antara formula kecuali pada F1 terhadap F2 dan sebaliknya, F3 terhadap F4 dan sebaliknya.

#### 6.4.2 Pengujian Evaluasi Efektivitas *In-Vitro*

##### a. Nilai SPF *in-vitro*

Pengujian evaluasi efektivitas *in-vitro* krim tabir surya bertujuan untuk mengetahui seberapa besar sinar UV yang diabsorpsi ataupun dihamburkan oleh krim tabir surya untuk menjaga kulit pada panjang gelombang SPF. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan nilai absorpsi oleh krim tabir surya dengan meningkatnya peningkatan konsentrasi teh hijau. Menurut (Anugrah, 2019) pemberian ekstrak etanol teh hijau dengan konsentrasi 5% dapat memberikan proteksi SPF kategori minimal, dengan penambahan *Avobenzone* pada penelitian ini mengalami peningkatan yakni memiliki proteksi SPF kategori

maksimal. Konsentrasi maksimal adalah konsentrasi dengan nilai SPF 5-18 dengan memberikan perlindungan yang maksimal dari *sunburn* atau kemerahan dan tidak menyebabkan *tanning* atau penggelapan (Sudarsono, 2017).

Hasil pengujian nilai SPF *in-vitro* pada sediaan krim tabir surya menunjukkan bahwa keempat formula memiliki kategori proteksi maksimal-ultra proteksi. Nilai SPF *in-vitro* sediaan krim tabir surya yang diperoleh, dilakukan analisis statistik yakni *One-Way* ANOVA. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna pada nilai SPF *in-vitro* masing-masing formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas didapat nilai signifikansi  $>0,05$  yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Pada uji homogenitas memiliki nilai signifikansi = 0,255 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way* ANOVA didapatkan nilai signifikansi 0,000 hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada data pengujian SPF *in-vitro* sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yaitu *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6. 3 *LSD* nilai SPF *in-vitro*

| Formula                                                                                | F(1) | F(2) | F(3) | F(4) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| F(1)                                                                                   | -    | BTS  | BS   | BS   |
| F(2)                                                                                   | BTS  | -    | BS   | BS   |
| F(3)                                                                                   | BS   | BS   | -    | BS   |
| F(4)                                                                                   | BS   | BS   | BS   | -    |
| BS = Berbeda Signifika ( $p \leq 0,05$ ) BTS = Berbeda Tidak Signifikan ( $p > 0,05$ ) |      |      |      |      |

Berdasarkan data pengujian *LSD* menunjukkan perbedaan signifikan antara formula kecuali pada F1 terhadap F2 dan sebaliknya.



b. Nilai % TE

Presentase TE adalah perbandingan antara jumlah energi sinar radiasi UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum eritema, dengan mengukur intensitas sinar pada panjang gelombang eritemogenik 292,5 - 337,5 nm (Fitrianda, 2013). Pada penelitian ini menggunakan teh hijau yang memiliki serapan panjang gelombang 290-320 nm. Hasil dari penelitian ini rentang transmisi menunjukkan bahwa krim tabir surya ini kategori *ultra protection* dengan nilai 1-6 dapat dilihat dari menurunnya nilai %TE dengan konsentrasi yang meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi pada krim tabir surya ekstrak teh hijau maka semakin besar proteksi sediaan tabir surya pada panjang gelombang eritemogenik.

Hasil pengujian nilai %TE pada sediaan krim tabir surya menunjukkan bahwa keempat formula proteksi ultra. Nilai %TE sediaan krim tabir surya yang diperoleh, dilakukan analisis statistik yakni *One-Way ANOVA*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna pada nilai %TE masing-masing formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas didapat nilai signifikansi  $>0,05$  yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Pada uji homogenitas memiliki nilai signifikansi = 0,265 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way ANOVA* didapatkan nilai signifikansi 0,005 hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada data pengujian %TE sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yaitu *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.4 *LSD* %TE

| Formula                                                                                | F(1) | F(2) | F(3) | F(4) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| F(1)                                                                                   | -    | BTS  | BS   | BS   |
| F(2)                                                                                   | BTS  | -    | BS   | BS   |
| F(3)                                                                                   | BS   | BS   | -    | BTS  |
| F(4)                                                                                   | BS   | BS   | BTS  | -    |
| BS = Berbeda Signifika ( $p \leq 0,05$ ) BTS = Berbeda Tidak Signifikan ( $p > 0,05$ ) |      |      |      |      |

Berdasarkan data pengujian *LSD* menunjukkan perbedaan signifikan antara formula kecuali pada F1 terhadap F2 dan sebaliknya, F3 terhadap F4 dan sebaliknya.

c. Nilai % TP

Presentase TP adalah perbandingan antara jumlah energi sinar radiasi UV yang diteruskan oleh sediaan tabir surya pada spektrum pigmentasi, dengan jumlah faktor keefektifan pada panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm dengan jarak perubahan skala setiap pengamatan 5nm (Cumpelik, 1972). Pada penelitian ini menggunakan *Avobenzon* yang memiliki serapan panjang gelombang 340-400 nm sebanyak 3%. Hal ini dapat dilihat bahwa nilai % TP pada penelitian ini termasuk pada kategori *sunblock*.

Hasil pengujian nilai %TP pada sediaan krim tabir surya menunjukkan bahwa keempat formula proteksi ultra. Nilai %TP sediaan krim tabir surya yang diperoleh, dilakukan analisis statistik yakni *One-Way ANOVA*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna pada nilai %TP masing-masing formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas didapat nilai signifikansi  $>0,05$  yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Pada uji homogenitas memiliki nilai signifikansi = 0,057 yang menunjukkan bahwa

variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way ANOVA* didapatkan nilai signifikansi 0,035 hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada data pengujian %TP sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yaitu *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.5 *LSD* %TP

| Formula                                                                                | F(1) | F(2) | F(3) | F(4) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| F(1)                                                                                   | -    | BS   | BS   | BS   |
| F(2)                                                                                   | BS   | -    | BTS  | BTS  |
| F(3)                                                                                   | BS   | BTS  | -    | BTS  |
| F(4)                                                                                   | BS   | BTS  | BTS  | -    |
| BS = Berbeda Signifika ( $p \leq 0,05$ ) BTS = Berbeda Tidak Signifikan ( $p > 0,05$ ) |      |      |      |      |

Berdasarkan data pengujian *LSD* menunjukkan perbedaan tidak signifikan antara formula kecuali pada F1 terhadap F2 dan sebaliknya, F1 terhadap F3 dan sebaliknya, F1 terhadap F4 dan sebaliknya.

## **BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **7.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Kadar ekstrak etanol daun teh hijau yang menunjukkan efektivitas *in-vitro* tabir surya yang terbaik adalah formula 4 dengan konsentrasi ekstrak etanol 12,5%.
2. Hasil uji efektivitas *in-vitro* formula 4 memiliki nilai SPF  $33,753 \pm 4,126$  dengan kategori proteksi ultra, memiliki nilai %TE  $1,580 \pm 0,438$  dengan kategori proteksi ultra dan nilai %TP  $0,067 \pm 0,350$  dengan kategori *sunblock*.
3. Pengaruh sifat fisika kimia pemberian ekstrak etanol teh hijau pada krim tabir surya yakni pH krim memenuhi rentang pH toleransi. viskositas krim memenuhi syarat viskositas krim.

### **7.2 Saran**

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

1. Perlu dilakukan peningkatan akseptabilitas yaitu *bleaching* untuk menghilangkan klorofil pada ekstrak daun teh hijau.
2. Perlu dilakukan pengujian krim tabir surya dengan ekstrak etanol daun teh hijau terhadap efektivitas *in-vivo* kombinasi *Avobenzone*.
3. Perhatikan dalam melakukan pencampuran krim agar mendapatkan krim yang homogen secara maksimal dengan menggunakan mortir panas dan pengadukan yang stabil.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anief, M. (1997) *Formulasi Obat Topikal Dengan Dasar Penyakit Kulit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ansel, H. C. (2014) *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. II. Lippincott Williams & Wilkins.
- Anugrah, F. (2019) Formula Dan Uji Stabilitas Krim Ekstrak Daun Teh Hijau ( *Camellia Sinensis L* ) sebagai tabir surya. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi. Universitas Al-Ghifari
- Aryani, R. *et al.* (2019) ‘Effect of solid lipid nanoparticles system on the stability of Green Tea leaves (*Camellia sinensis L. Kuntze*) extract as sunscreen’, *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1), pp. 0–7.
- Baki, G. and Alexander, K. S. (2016) *Formulasi dan Teknologi kosmetika*. 2nd edn. Edited by tri rahayu Ningsih and I. Lubis. jakarta: buku kedokteran EGC.
- Cella, G. (2016) ‘Formulasi Dan Uji Aktivitas Nanoemulasi Tabir Surya Dari Avobenзон, Oktil Metoksisinamat Dan Minyak Kacang Kedelai (*Glycine max L.*)’, pp. 4–16. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi. Universitas Jember
- Cumpelik, B. M. (1972). Analytical Procedures and Evaluations of Sunscreen. *J. Soc. Cosmet. Chem*, 23, 333-345.
- Depkes RI.(2020).*Farmakope Indonesia*. Edisi ke-6. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Di Zhang., Chengtao Lu., Zhe Yu., Xiayin Wang., Li Yan., Juanli Zhang., Hua Li., Jianbo Wang., Aidong Wen. (2017). Echinacoside Alleviates UV-B

Irradiation-Mediated Skin Damage via Inhibition of Oxidatives Stress, DNA Damage, and Apoptosis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017.

FDA Monograph. 1999. *FDA Sunscreen Monograph*. Federal Register vol 64 : 27666-27693

Fitrianda, M. I. (2013) ‘Pengaruh Vitamin C Dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas In-vitro Lotion Tabir Surya Octyl Methoxycinnamate Dan Benzophenon-3’.

Habiburrohman, D. *et al.* (2018) ‘Aktivitas Antioksidan dan Antimikrobial pada Polifenol Teh Hijau Antioxidant and Antimicrobial Activity in Green Tea Polyphenol’, 5, pp. 587–591.

Hapsari, eka (2009) ‘Optimasi kecepatan putar dan lama pencampuran pada proses pembuatan krim’.

Mastur, M. and Kintoko (2019) ‘Studi in Vitro Aktivitas Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Daun Teh Hijau , Biji Melinjo Dan Ubi Jalar Ungu Serta Formulasi Sediaan Krim in Vitro Study of Sunscreen Activity of Green Tea Leaf , Melinjo Seed , Sweet Purple Potato Extract Combinations and Cream’.

Nonci, F.Y., Tahar, N., Aini, Q. (2016). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Krim Susu Kuda Sumbawa Dengan Emulgator Nonionik dan Anionik. *JF FIK UINAM*, 4(4), 169-178.

- Petro, A. J. and Products, A. (1981). Correlation of Spectrophotometric Data With Sunscreen Protection Factors. *International Journal of Cosmetics Science*, 196, 185–196.
- Pratanto, F. X. Y. (2012). *Pengaruh Berbagai Cairan Penyari Terhadap Kandungan Polifenol Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) Kuntze) Dan Uji Efektivitas Sebagai Tabir Surya*. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
- Puspitosary, S. (2016). *Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas In Vitro Krim Tabir Surya Avobenzone dan Octyl Methoxycinnamate Dengan Kombinasi Vitamin E Sebagai Fotoprotektor*. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi Universitas Jember
- Sani, K.F. (2017). *Metodologi Penelitian Farmasi Komunitas dan Eksperimental*. Yogyakarta: Deepublish.
- Seran, Y. Y. T., Pasangka, B. and Sutaji, H. I. (2018) ‘Karakteristik Paparan Radiasi Sinar Ultraviolet A (UV-A) Dan Cahaya Tampak di Kota Kupang’, 15(3), pp. 49–56.
- setyowati, I. (2018) ‘Pengaruh Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Kombinasi Benzophenone-3 Dan Zinc Oxide’, pp. 68–74. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi. Universitas Jember
- Silalahi, H.P. (2016). *Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas In-vitro Krim Tabir Surya Octyl Methoxycinnamate dan Avobenzone*. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi. Universitas Jember



- Simangunsong, grace d (2018) ‘Pengaruh ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis* L) terhadap *Artemia salina* Leach dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)’, *Interciencia*, 489(20), pp. 313–335.
- Sudarsono, M.L. (2017). *Optimasi Titanium Dioksida dan Zink Oksida Sebagai Physical Blocker Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Benzophenon-3 dan Octyl Methoxycinnamate*. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi. Universitas Jember.
- Sudjatini (2017) ‘Optimasi ekstraksi dan penentuan kandungan katekin dalam teh hijau ( *Camellia sinensis* )’, 2(1), pp. 43–49.
- Sutarna, T. H., Alatas, F. and Al Hakim, N. A. (2016) ‘Pemanfaatan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L) sebagai bahan aktif pembuatan sediaan krim tabir surya’, *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(2), pp. 32–35. doi: 10.26874/kjif.v4i2.64.
- Young, A. R., Claveau, J. and Rossi, A. B. (2017) ‘Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection’, *Journal of the American Academy of Dermatology*, 76(3), pp. S100–S109.

## LAMPIRAN

### A. SERTIFIKAT ANALISIS

#### A.1 sertifikat analisi avobenzone

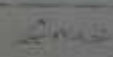
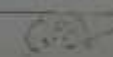
  
**Vivimed**

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

|              |            |                     |               |
|--------------|------------|---------------------|---------------|
| Product Name |            | AVIS AVOBENZONE USP |               |
| Batch Number | ABN0313087 | Batch Size          | 1000 Kg       |
| Mfg. Date    | Jan 2020   | A.R. No.            | VLL/FG/130315 |
| Exp. Date    | Jan 2023   | Page No.            | 1 of 1        |

| S. No | Tests                                                               | Specifications                                                                   | Results            |
|-------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1     | Appearance                                                          | Crystalline powder                                                               | Crystalline powder |
| 2     | Color                                                               | White to pale yellow                                                             | Pale yellow        |
| 3     | Odor                                                                | Slightly aromatic                                                                | Complies           |
| 4     | Solubility                                                          | Insoluble in water. Soluble in Acetone & hot methanol                            | Complies           |
| 5     | Identification<br>a. IR                                             | The IR absorption spectrum of the sample should be concordant with AVIS standard | Complies           |
|       | b. UV                                                               | Absorptivities at 350nm do not differ by more than 3.0%                          | Less than 3.0%     |
| 6     | Melting Range (in °C)                                               | 61.0°C to 66.0°C                                                                 | 64.3°C to 65.8°C   |
| 7     | Loss on drying<br>(Dry it in vacuum at 70°C for 4 hrs)              | Not more than 0.50% w/w                                                          | 0.06% w/w          |
| 8     | UV-Absorbance (± 1%, with in abs. Etanohol) 1 cm cell at 357 ± 2 nm | 1100 – 1150                                                                      | 1140               |
| 9     | Heavy Metals                                                        | Not more than 20 ppm                                                             | Less than 20 ppm   |
| 10    | Impurities (by GC)                                                  |                                                                                  |                    |
|       | Individual impurity                                                 | Not more than 3.0%                                                               | 0.42%              |
|       | Sum of the impurities                                               | Not more than 4.5%                                                               | 0.80%              |
| 11    | Assay by GC                                                         | Not less than 95.0% and Not more than 105.0% w/w on dried basis                  | 99.13% w/w         |

Remarks: The product Complies as per the above specification.

|                                                                                             |                                                                                             |                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Complied by                                                                                 | Checked by                                                                                  | Approved by                                                                                   |
| <br>Date | <br>Date | <br>Date |

Vivimed (M) Sdn Bhd  
 1, Jalan Kuching, 1st Floor, Kuching, Sarawak 93000  
 Tel: +608 933 1111, Fax: +608 933 1112, Email: info@vivimed.com  
 Website: www.vivimed.com

© Vivimed (M) Sdn Bhd  
 Vivimed (M) Sdn Bhd is a subsidiary of Vivimed (M) Sdn Bhd  
 All rights reserved.

## A.2 Sertifikat analisis setil alkohol

# AKÖMA™

## FROM THE HEART

### CERTIFICATE OF ANALYSIS CETYL ALCOHOL

**DESCRIPTION**

**Product:** Cetyl Alcohol 98%  
**INCI Name:** Cetyl Alcohol  
**CAS No:** 36653-82-4  
**EINECS No:** --

**CHARACTERISTICS**

| Test                                | Analysis | Specification       |
|-------------------------------------|----------|---------------------|
| Appearance                          | Complies | Waxy flakes         |
| Solubility & Clarity (Molten)       | Complies | Complies            |
| Colour, (APHA)                      | 5        | 20 maximum          |
| Acid Value (mg KOH/g)               | <0.01    | 1.0 maximum         |
| Saponification Value (mg KOH/g)     | 0.20     | 2.0 maximum         |
| Iodine Value, gI <sub>2</sub> /100g | <0.04    | 2.0 maximum         |
| Hydroxyl Value (mg KOH/g)           | 233.0    | 218 - 238           |
| Moisture Content, %                 | 0.118    | 0.3 maximum         |
| Solidification Point, °C            | 49.0     | 46.0 - 52.0 maximum |
| Chain Length Distribution (%)       |          |                     |
| C14                                 | 0.09     | 3.0 maximum         |
| C16                                 | 99.00    | 95.0 maximum        |
| C18                                 | 0.050    | 3.0 maximum         |

This product has been tested and passes EP monograph for Cetyl Alcohol

*We confirm that the above is a true copy of the original manufacturer's/supplier's COA.*

*We believe the information herein to be reliable. However, no warranty, express or implied, is made as to its accuracy or completeness, and none is made as to the fitness of this material for any purpose.*

*Akoma International (UK) Ltd shall not be liable for damages to person or property resulting from its use.*

Revised: 08/01/2017

Page 1 of 1

**Akoma International (UK) LTD**

Unit 9A Sawley Park

Nottingham Road

Derby

DE21 6AS

Tel: +44 (0) 1332 613 967

E-mail: support@akoma.zendesk.com

*Cetyl Alcohol - COA*

## A.3 Sertifikat analisis asam stearate



**Certificate of Analysis**  
**(Representative Sample Certificate)**

**Product Name:** Stearic Acid  
**INCI Name:** Stearic Acid  
**CAS Number:** 57-11-4  
**Lot Number:** Not available (data may vary slightly with different lots or batches)  
**Expiration Date:** 24 months from production date

| Characteristic                  | Specifications | Values    |
|---------------------------------|----------------|-----------|
| Acid value, MG KOH/G            | 205.0-211.0    | 208.2     |
| Palmitic Acid, Wt. %            | 40.0 min       | 45.8      |
| C16 Plus C18 Acids, Wt %        | 90.0 min       | 93.2      |
| Stearic Acid, Wt %              | 40.0 min       | 47.4      |
| Color, % Trans., 440 NM         | 93 min         | 96        |
| Iodine Value                    | 0.50 max       | 0.10      |
| Saponification Value            | 206-212        | certified |
| Titer, C                        | 54.5-55.5      | 54.8      |
| Assay, NF                       | n/a            | Certified |
| Congeaing Temp, C, NF           | 53 min         | Certified |
| Heavy Metals, NF, %             | 0.001 max      | Certified |
| Residue on Ignition, NF %       | 0.1 max        | Certified |
| Mineral Acidity, NF             | n/a            | Certified |
| Neutral Fats or Paraffin, NF    | n/a            | Certified |
| Organic Volatile Impurities, NF | n/a            | Certified |
| Residual Solvents, NF           | n/a            | Certified |

The above data were obtained using the test indicated and is subject to the deviation inherent in the test method. Results may vary under other test methods or conditions.

This report is not to be signed.

**Disclaimer:** This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability & completeness of such information for his own particular use.

**MakingCosmetics.com Inc.**  
 35318 SE Center Street, Snoqualmie, WA 98065  
 Phone 425-292-9502 Fax 425-292-9601 [www.makingcosmetics.com](http://www.makingcosmetics.com)

## A.4 Sertifikat analisis TEA



**Certificate of Analysis**  
**(Representative Sample Certificate)**

**Product Name:** Triethanolamine  
**INCI Name:** Triethanolamine  
**CAS Number:** 102-71-6  
**Lot Number:** Not available (data may vary slightly with different lots or batches)  
**Expiration Date:** 24 months from production date

| Characteristic             | Specifications                          | Results |
|----------------------------|-----------------------------------------|---------|
| Appearance                 | Viscous liquid free of suspended matter | Pass    |
| Specific gravity 20°C      | 1.1240-1.1270                           | 1.1255  |
| Equivalent weight          | 148.0-150.0                             | 149.0   |
| Color (APHA)               | 40 max                                  | 6       |
| Sulfate (SO <sub>4</sub> ) | <0.002%                                 | <0.002% |
| Diethanolamine, % wt       | <0.5%                                   | <0.01%  |
| Monoethanolamine, % wt     | <0.1%                                   | <0.01%  |
| Triethanolamine, % wt      | 99.0 min                                | 99.95   |
| Water                      | 0.2 max                                 | 0.10    |
| Odor                       | Characteristic                          | Pass    |
| IR (NEAT)                  | TMS                                     | pass    |

The above data were obtained using the test indicated and is subject to the deviation inherent in the test method. Results may vary under other test methods or conditions.

This report is not to be signed.

This product can expose you to chemicals including Diethanolamine, which is known to the State of California to cause cancer. For more information go to [www.P65Warnings.ca.gov](http://www.P65Warnings.ca.gov).

**Disclaimer:** This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability & completeness of such information for his own particular use.

MakingCosmetics.com Inc.  
 35318 SE Center Street, Snoqualmie, WA 98065  
 Phone 425-292-9502 Fax 425-292-9601 [www.makingcosmetics.com](http://www.makingcosmetics.com)

## A.5 Sertifikat analisis tween 80



## Certificate of Analysis

**Product name:** Polysorbate 80  
**Number of analysis:** T0002945  
**Batch number / Weight:** 16E23-H09-00448 / 5kg  
**Producer Batch Number:** 1160122-714  
**Analysed according to:** PH.EUR 8.8

| Tests                      | Requirement                                                             | Result  | Unit                   | Standard remark                |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|--------------------------------|
| Appearance                 | Oil, colourless or brownish-yellow, clear or slightly opalescent liquid | Conform |                        |                                |
| Identification A           | Conform                                                                 | Conform |                        | IR-spectrum                    |
| Identification D           | Conform                                                                 | Conform |                        | Composition of fatty acids; DP |
| Acid value                 | $\leq 2,0$                                                              | 0,500   | mg KOH/g               |                                |
| Hydroxyl value             | 65 - 80                                                                 | 70,6    | mg KOH/g               | DP                             |
| Peroxide value             | $\leq 10,0$                                                             | 1,0     | meq O <sub>2</sub> /kg | DP                             |
| Saponification value       | 45 - 55                                                                 | 45,3    | mg KOH/g               | DP                             |
| Composition of fatty acids | Conform                                                                 | Conform |                        | GC; DP                         |
| Myristic acid              | $\leq 5,0$                                                              | 0,1     | %                      |                                |
| Palmitic acid              | $\leq 16,0$                                                             | 5,0     | %                      |                                |
| Palmitoleic acid           | $\leq 8,0$                                                              | 1,0     | %                      |                                |
| Stearic acid               | $\leq 6,0$                                                              | 1,3     | %                      |                                |
| Oleic acid                 | $\geq 58,0$                                                             | 79,0    | %                      |                                |
| Linoleic acid              | $\leq 18,0$                                                             | 12,0    | %                      |                                |
| Linolenic acid             | $\leq 4,0$                                                              | 1,0     | %                      |                                |
| Ethylene oxide and dioxan  | Conform                                                                 | Conform |                        | DP                             |
| Ethylene oxide             | $\leq 1$                                                                | < 1     | ppm                    |                                |
| Dioxan                     | $\leq 10$                                                               | < 10    | ppm                    |                                |
| Heavy metals               | $\leq 10$                                                               | < 10    | ppm                    | DP                             |
| Water                      | $\leq 3,0$                                                              | 2,8     | %                      | DP                             |
| Total ash                  | $\leq 0,25$                                                             | < 0,25  | %                      | DP                             |

Analysis performed by the authorized internal lab.

Release:  
 Vasileios Dimitroulis  
 Pharmacist - QA Manager / QP



## A.6 Sertifikat analisis gliserin

**PT. BRATACO****HASIL PEMERIKSAAN**

Nama Bahan : Glycerin PH  
 Batch : J 0373/18 (8085038811)  
 Ex : P & G Chemicals, Singapura  
 ED : 03/2020  
 Grade : Farma

| Jenis Pemeriksaan | Persyaratan FI IV                                                                         | Hasil      |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Pemerian          | Cairan, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, rasa manis diikuti rasa hangat, higroskopik | Sesuai     |
| Kelarutan         | Dapat bercampur dengan air dan etanol, praktis tidak larut dalam kloroform dan dalam eter | Sesuai     |
| Identifikasi      | Panaskan dengan kalium bisulfat P; terjadi uap merangsang                                 | Positif    |
| pH                | 5,5 – 7,5                                                                                 | 5,8        |
| Index Bias        | 1,471-1,474                                                                               | 1,472      |
| Susut Pengeringan | ≤ 2,0 %                                                                                   | 0,00%      |
| Bobot jenis       | 1,255 g/ml – 1,260 g/ml sesuai dengan kadar 98,0% – 100,0%                                | 1,260 g/mL |

Kesimpulan : Memenuhi Syarat

Cikarang, 23 – 05 - 2018

Penanggung Jawab

Pemeriksa,

Eni Hartati, S.Si

Dra. Tri Hartati  
 Apoteker

STRA : 19560421/STRA-ITB/1984/20192

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HEAD OFFICE :   | Jl. Cideng Barat No. 76, Jakarta Pusat 10160 Telp. (021) 3522736 (hunting) Fax : (021) 3522734, E-mail : btosek@brataco.com                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| BRANCH OFFICE : | <ul style="list-style-type: none"> <li>• JAKARTA : Jl. Mangga Besar V No 5, Jakarta 11160 Telp. (021) 6280113 (hunting 3 lines) Fax. (021) 6292430</li> <li>• BANDUNG : Jl. Boulevard Raya Blok TB2 No. 5, Jakarta 14240 Telp. (021) 4564862-04 Fax. (021) 4532615</li> <li>• SEMARANG : Jl. Kalemeng No. 8, Bandung Telp. (022) 6077129, 6030606 Fax. (022) 6031975</li> <li>• YOGYA : Jl. Terusan Jakarta No. 770, Bandung Telp. (022) 7101277, 7210306-309 Fax. (022) 7210310</li> <li>• SURABAYA : Jl. Brigjen. Katarno No. 19 Telp. (024) 5415272, 5415999 Fax. (024) 5414980</li> <li>• MEDAN : Jl. Bhayangkara No. 45, Yogya Telp. (0274) 543348, 515390 Fax. (0274) 543348</li> <li>SUB BRANCH OFFICE : J. Iskandar Muda no. 40 B, Medan Telp. (061) 5322887, 5325057 Fax. (031) 5310465</li> <li>TANGERANG, BOGOR, CIKARANG, CIREBON, TASIKMALAYA, SOLO, PURWOKERTO, TEGAL, MALANG, SIDHARJO, DENPASAR, PALEMBANG, MAKASSAR</li> </ul> |

The Nationwide Chemicals and Ingredients Distributor

## A.7 Sertifikat analisis dimetikon

**WATER CLIMATE**

DATE OF DELIVERY: 18.05.2020  
 DELIVERY DATE: 2021000  
 REGISTRATION NO.: 7140017472 /  
 DATE OF REGISTRATION: 03.05.2020  
 ORDER NO.: 800200 / 000200 / 03.05.2020  
 CUSTOMER NO.: 70017200  
 FAX: 03438033

Water Climate AG, Werk Burgmann  
 Winkler Chaussee (South Asia)  
 P.O. Box  
 41 Science Park Road,  
 Singapore Science Park II  
 SINGAPORE 117522  
 SINGAPORE

**BELSIL® DM 350**  
**DIMETHICONE**

Date of Issue: 10.06.2020

|           |          |        |         |     |              |                      |            |                      |            |
|-----------|----------|--------|---------|-----|--------------|----------------------|------------|----------------------|------------|
| Material: | 60006859 | Batch: | OM42404 | NET | 4,000.000 kg | Date of manufacture: | 21.04.2020 | Best use before end: | 19.04.2022 |
|-----------|----------|--------|---------|-----|--------------|----------------------|------------|----------------------|------------|

| Technical data           | Test method/Inspection condition                 | Unit | Measured value | Lower limit | Upper limit |
|--------------------------|--------------------------------------------------|------|----------------|-------------|-------------|
| Appearance               | PV00099 VISUAL TEST; POSITIVE = CLEAR, COLORLESS | -    | positive       | -           | -           |
| Viscosity                | PV00303 5 G, 2 HR, 20°C                          | g    | 0.2            | 0.0         | 1.5         |
| Viscosity storage, 100°C | PV00303 DIN EN 15000                             | mm/s | 342            | 334         | 367         |

Water Climate AG, Werk Burgmann  
 Business Unit Singapore (S) sales  
 Credit Management, Dr. M. Bremer  
 Tel: +49 (0)577 886-57033

This certificate was issued by machine and is valid without a signature.

This data does not replace the product from checking the quality of all samples immediately on receipt, particularly regarding the product's appearance. If necessary, and at immediate storage conditions, our clients will have to verify it. All data of this product shall be subject to our General Conditions of Sale.

Page 1 of 1



## A.8 Sertifikat determinasi teh hijau

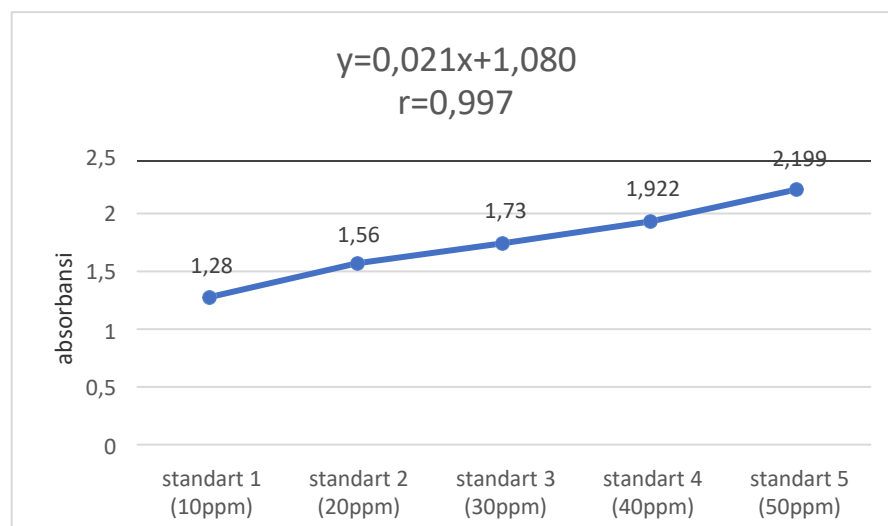
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,<br/>RISET DAN TEKNOLOGI<br/>POLITEKNIK NEGERI JEMBER<br/>UPT. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU<br/>Jalan Masjid Klok, Pk. 164 Jember - 68131 Telp. (0331) 533332 - 533514 Fax (0331) 333531<br/>E-mail : <a href="mailto:Polije@ptjje.ac.id">Polije@ptjje.ac.id</a> Web Site : <a href="http://www.Polije.ac.id">http://www.Polije.ac.id</a></p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             Kode Dokumen : PB-AUG-064<br/>Revisi : 0           </div> |
| <p><b>SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN</b><br/>No: 124/PL17.RPG/2021</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |
| <p>Menindaklanjuti surat dari Dekan Universitas dr. Soebandi Program Studi S1 Farmasi No: 008/TIKES/UDS/UTX/2021 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke UPT. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember oleh:</p> <p>Nama : Megawati<br/>NIM : 17040072<br/>Jur/Fak/PT : Prodi S1 Farmasi/ Universitas dr. Soebandi</p> <p>maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:<br/>Kingdom/Regnum: Plantae; Divisi: Spermatophyta; Sub Divisi: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Sub Kelas: Dilleniidae; Ordo: Theales; Famili: Theaceae; Genus: Camellia<br/>Spesies: Camellia sinensis, L.</p> <p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |
| <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>September 2021</p> <p>A. BUDI Purnomo, S.Pi, MP, IPM<br/>NIP. 197106212001121001</p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |

## B. PENENTUAN KANDUNGAN POLIFENOL PADA EKSTRAK TEH HIJAU

### B.1 Penentuan Rendemen Ekstrak

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{Bobot Ekstrak}}{\text{Bobot Simplisia}} \times 100\% \\ &= \frac{36,5 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 36,5 \%\end{aligned}$$

### B.2 Penentuan Kurva Baku Asam Galat



### B. 3 Hasil serapan gelombang sampel ekstrak daun teh hijau

| No. | Sampel   | Absorbansi (655 nm) |
|-----|----------|---------------------|
| 1.  | Sampel 1 | 1,646               |
| 2.  | Sampel 2 | 1,753               |
| 3.  | Sampel 3 | 1,806               |

### Perhitungan Kandungan Polifenol

$$a = 1,080$$

$$b = 0,021 \quad y = bx + a$$

$$r = 0,997$$

| Sampel 1                                 | Sampel 2                                 | Sampel 3                                 |
|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| $1,646 = 0,021x + 1,080$<br>$x = 26,952$ | $1,753 = 0,021x + 1,080$<br>$x = 32,047$ | $1,806 = 0,021x + 1,080$<br>$x = 34,881$ |

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan rata-rata kandungan polifenol  $31,19\% \pm$

$3,881\%$  b/b

### C. PENGUJIAN pH

#### C.1 Hasil pengujian pH

| Replikasi          | pH                |                   |                  |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                    | F(1)              | F(2)              | F(3)             | F(4)              |
| 1                  | 5,85              | 5,72              | 5,60             | 5,36              |
| 2                  | 5,80              | 5,66              | 5,56             | 5,26              |
| 3                  | 5,76              | 5,61              | 5,47             | 5,18              |
| Rata-rata $\pm$ SD | 5,803 $\pm$ 0,045 | 6,663 $\pm$ 0,550 | 5,543 $\pm$ 0,66 | 5,273 $\pm$ 0,090 |

#### C.2 Hasil statistik pengujian pH

##### a. Test Normalitas Anova

| Tests of Normality |           |                                 |    |      |              |    |      |
|--------------------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    | formula   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                    |           | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| ujipH              | formula 1 | ,196                            | 3  | .    | ,996         | 3  | ,878 |
|                    | formula 2 | ,191                            | 3  | .    | ,997         | 3  | ,900 |
|                    | formula 3 | ,265                            | 3  | .    | ,953         | 3  | ,583 |
|                    | formula 4 | ,196                            | 3  | .    | ,996         | 3  | ,878 |

a. Lilliefors Significance Correction

##### b. Hasil Homogenitas Anova

#### Test of Homogeneity of Variances

ujipH

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| ,479             | 3   | 8   | ,706 |

##### c. Test Anova

#### ANOVA

ujipH

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | ,456           | 3  | ,152        | 34,452 | ,000 |
| Within Groups  | ,035           | 8  | ,004        |        |      |
| Total          | ,491           | 11 |             |        |      |

d. Uji Post-Hoc LSD

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: ujipH

|     | (I)       | (J)       | Mean<br>Difference<br>(I-J) | Std.<br>Error | Sig. | 95% Confidence Interval |                |
|-----|-----------|-----------|-----------------------------|---------------|------|-------------------------|----------------|
|     |           |           |                             |               |      | Lower<br>Bound          | Upper<br>Bound |
| LSD | formula 1 | formula 2 | ,14000*                     | ,05421        | ,032 | ,0150                   | ,2650          |
|     |           | formula 3 | ,26000*                     | ,05421        | ,001 | ,1350                   | ,3850          |
|     |           | formula 4 | ,53000*                     | ,05421        | ,000 | ,4050                   | ,6550          |
|     | formula 2 | formula 1 | -,14000*                    | ,05421        | ,032 | -,2650                  | -,0150         |
|     |           | formula 3 | ,12000                      | ,05421        | ,058 | -,0050                  | ,2450          |
|     |           | formula 4 | ,39000*                     | ,05421        | ,000 | ,2650                   | ,5150          |
|     | formula 3 | formula 1 | -,26000*                    | ,05421        | ,001 | -,3850                  | -,1350         |
|     |           | formula 2 | -,12000                     | ,05421        | ,058 | -,2450                  | ,0050          |
|     |           | formula 4 | ,27000*                     | ,05421        | ,001 | ,1450                   | ,3950          |
|     | formula 4 | formula 1 | -,53000*                    | ,05421        | ,000 | -,6550                  | -,4050         |
|     |           | formula 2 | -,39000*                    | ,05421        | ,000 | -,5150                  | -,2650         |
|     |           | formula 3 | -,27000*                    | ,05421        | ,001 | -,3950                  | -,1450         |

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

## D. PENGUJIAN VISKOSITAS

### D.1 Hasil Pengujian Viskositas

| Replikasi    | Viskositas (dPa.s) |        |         |         |
|--------------|--------------------|--------|---------|---------|
|              | F(1)               | F(2)   | F(3)    | F(4)    |
| 1            | 80                 | 90     | 100     | 140     |
| 2            | 100                | 110    | 130     | 130     |
| 3            | 90                 | 100    | 120     | 120     |
| Rata-rata±SD | 90±10              | 100±10 | 120 ±10 | 130 ±10 |

## D.2 Hasil statistik pengujian viskositas

### a. Test Normalitas Anova

| Tests of Normality |           |                                 |    |      |              |    |       |
|--------------------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                    | formula   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|                    |           | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig.  |
| viskositas         | formula 1 | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |
|                    | formula 2 | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |
|                    | formula 3 | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |
|                    | formula 4 | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |

a. Lilliefors Significance Correction

### b. Test Homogenitas

#### Test of Homogeneity of Variances

viskositas

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig.  |
|------------------|-----|-----|-------|
| ,000             | 3   | 8   | 1,000 |

### c. Test Anova

#### ANOVA

viskositas

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 3000,000       | 3  | 1000,000    | 10,000 | ,004 |
| Within Groups  | 800,000        | 8  | 100,000     |        |      |
| Total          | 3800,000       | 11 |             |        |      |

d. Uji Post-Hoc LSD

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: viskositas

|     | (I) formula | (J) formula | Mean<br>Difference (I-<br>J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-----|-------------|-------------|------------------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|     |             |             |                              |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| LSD | formula 1   | formula 2   | -10,000                      | 8,165      | ,256 | -28,83                  | 8,83        |
|     |             | formula 3   | -30,000*                     | 8,165      | ,006 | -48,83                  | -11,17      |
|     |             | formula 4   | -40,000*                     | 8,165      | ,001 | -58,83                  | -21,17      |
|     | formula 2   | formula 1   | 10,000                       | 8,165      | ,256 | -8,83                   | 28,83       |
|     |             | formula 3   | -20,000*                     | 8,165      | ,040 | -38,83                  | -1,17       |
|     |             | formula 4   | -30,000*                     | 8,165      | ,006 | -48,83                  | -11,17      |
|     | formula 3   | formula 1   | 30,000*                      | 8,165      | ,006 | 11,17                   | 48,83       |
|     |             | formula 2   | 20,000*                      | 8,165      | ,040 | 1,17                    | 38,83       |
|     |             | formula 4   | -10,000                      | 8,165      | ,256 | -28,83                  | 8,83        |
|     | formula 4   | formula 1   | 40,000*                      | 8,165      | ,001 | 21,17                   | 58,83       |
|     |             | formula 2   | 30,000*                      | 8,165      | ,006 | 11,17                   | 48,83       |
|     |             | formula 3   | 10,000                       | 8,165      | ,256 | -8,83                   | 28,83       |

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

## E. HASIL PENGUJIAN NILAI SPF IN-VITRO

### E.1 Tabulasi Absorbansi Nilai SPF

Formula 1

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 290               | 0,392        | 0,442        | 0,441        | 316               | 0,335        | 0,385        | 0,364        |
| 291               | 0,381        | 0,431        | 0,420        | 317               | 0,349        | 0,399        | 0,378        |
| 292               | 0,363        | 0,413        | 0,411        | 318               | 0,344        | 0,394        | 0,373        |
| 293               | 0,352        | 0,402        | 0,398        | 319               | 0,382        | 0,432        | 0,409        |
| 294               | 0,334        | 0,384        | 0,373        | 320               | 0,377        | 0,427        | 0,416        |
| 295               | 0,321        | 0,371        | 0,364        | 321               | 0,394        | 0,444        | 0,433        |
| 296               | 0,319        | 0,369        | 0,348        | 322               | 0,412        | 0,462        | 0,451        |
| 297               | 0,311        | 0,361        | 0,339        | 323               | 0,433        | 0,483        | 0,472        |
| 298               | 0,303        | 0,353        | 0,329        | 324               | 0,453        | 0,503        | 0,492        |
| 299               | 0,292        | 0,342        | 0,321        | 325               | 0,473        | 0,523        | 0,512        |
| 300               | 0,284        | 0,334        | 0,313        | 326               | 0,493        | 0,543        | 0,532        |
| 301               | 0,277        | 0,327        | 0,306        | 327               | 0,516        | 0,566        | 0,555        |
| 302               | 0,272        | 0,322        | 0,301        | 328               | 0,537        | 0,587        | 0,576        |
| 303               | 0,268        | 0,318        | 0,297        | 329               | 0,557        | 0,607        | 0,596        |
| 304               | 0,264        | 0,314        | 0,293        | 330               | 0,583        | 0,633        | 0,622        |
| 305               | 0,263        | 0,313        | 0,292        | 331               | 0,606        | 0,656        | 0,645        |
| 306               | 0,264        | 0,314        | 0,293        | 332               | 0,627        | 0,677        | 0,666        |
| 307               | 0,266        | 0,316        | 0,295        | 333               | 0,651        | 0,701        | 0,693        |
| 308               | 0,268        | 0,318        | 0,297        | 334               | 0,673        | 0,723        | 0,712        |
| 309               | 0,271        | 0,321        | 0,301        | 335               | 0,696        | 0,746        | 0,735        |
| 310               | 0,276        | 0,326        | 0,309        | 336               | 0,728        | 0,778        | 0,767        |
| 311               | 0,284        | 0,334        | 0,313        | 337               | 0,767        | 0,817        | 0,790        |
| 312               | 0,291        | 0,341        | 0,326        | 338               | 0,784        | 0,834        | 0,813        |
| 313               | 0,301        | 0,351        | 0,334        | 339               | 0,806        | 0,856        | 0,835        |
| 314               | 0,311        | 0,361        | 0,342        | 340               | 0,828        | 0,878        | 0,857        |
| 315               | 0,322        | 0,372        | 0,351        | 341               | 0,853        | 0,903        | 0,879        |
| 342               | 0,872        | 0,922        | 0,901        | 372               | 0,791        | 0,771        | 0,794        |
| 343               | 0,892        | 0,942        | 0,921        | 373               | 0,769        | 0,749        | 0,768        |
| 344               | 0,908        | 0,958        | 0,937        | 374               | 0,747        | 0,727        | 0,746        |
| 345               | 0,926        | 0,976        | 0,955        | 375               | 0,723        | 0,703        | 0,722        |
| 346               | 0,881        | 0,931        | 0,976        | 376               | 0,699        | 0,679        | 0,698        |
| 347               | 0,956        | 1,006        | 0,985        | 377               | 0,674        | 0,654        | 0,673        |
| 348               | 0,966        | 1,016        | 0,995        | 378               | 0,545        | 0,525        | 0,594        |
| 349               | 0,978        | 1,028        | 1,007        | 379               | 0,511        | 0,491        | 0,560        |



| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 350               | 0,989        | 1,039        | 1,018        | 380               | 0,462        | 0,442        | 0,521        |
| 351               | 0,999        | 1,049        | 1,028        | 381               | 0,425        | 0,405        | 0,479        |
| 352               | 1,007        | 1,057        | 1,036        | 382               | 0,374        | 0,354        | 0,433        |
| 353               | 0,995        | 1,045        | 1,034        | 383               | 0,324        | 0,304        | 0,383        |
| 354               | 1,003        | 1,053        | 1,042        | 384               | 0,274        | 0,254        | 0,333        |
| 355               | 1,008        | 1,058        | 1,047        | 385               | 0,225        | 0,205        | 0,284        |
| 356               | 1,014        | 1,064        | 1,053        | 386               | 0,202        | 0,182        | 0,235        |
| 357               | 1,013        | 1,063        | 1,052        | 387               | 0,196        | 0,174        | 0,188        |
| 358               | 1,014        | 1,064        | 1,053        | 388               | 0,182        | 0,166        | 0,183        |
| 359               | 1,01         | 1,06         | 1,049        | 389               | 0,171        | 0,152        | 0,178        |
| 360               | 1,003        | 1,053        | 1,042        | 390               | 0,162        | 0,145        | 0,164        |
| 361               | 0,991        | 1,041        | 1,030        | 391               | 0,149        | 0,139        | 0,127        |
| 362               | 0,993        | 1,043        | 1,022        | 392               | 0,132        | 0,132        | 0,111        |
| 363               | 0,974        | 1,024        | 1,003        | 393               | 0,112        | 0,117        | 0,096        |
| 364               | 0,97         | 0,950        | 0,989        | 394               | 0,104        | 0,094        | 0,073        |
| 365               | 0,939        | 0,919        | 0,958        | 395               | 0,089        | 0,089        | 0,068        |
| 366               | 0,909        | 0,889        | 0,928        | 396               | 0,072        | 0,079        | 0,058        |
| 367               | 0,881        | 0,861        | 0,911        | 397               | 0,058        | 0,068        | 0,051        |
| 368               | 0,893        | 0,873        | 0,892        | 398               | 0,052        | 0,062        |              |
| 369               | 0,866        | 0,846        | 0,865        | 399               |              | 0,059        |              |
| 370               | 0,841        | 0,821        | 0,843        | 400               |              | 0,051        |              |
| 371               | 0,816        | 0,796        | 0,815        |                   |              |              |              |

## Formula 2

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 290               | 0,441        | 0,531        | 0,501        | 321               | 0,433        | 0,533        | 0,493        |
| 291               | 0,420        | 0,510        | 0,480        | 322               | 0,451        | 0,551        | 0,511        |
| 292               | 0,411        | 0,501        | 0,471        | 323               | 0,472        | 0,572        | 0,532        |
| 293               | 0,392        | 0,480        | 0,452        | 324               | 0,492        | 0,592        | 0,552        |
| 294               | 0,373        | 0,463        | 0,433        | 325               | 0,512        | 0,612        | 0,572        |
| 295               | 0,367        | 0,450        | 0,427        | 326               | 0,532        | 0,632        | 0,592        |
| 296               | 0,348        | 0,438        | 0,408        | 327               | 0,555        | 0,655        | 0,615        |
| 297               | 0,339        | 0,429        | 0,399        | 328               | 0,576        | 0,676        | 0,636        |
| 298               | 0,329        | 0,419        | 0,389        | 329               | 0,596        | 0,696        | 0,656        |
| 299               | 0,321        | 0,411        | 0,381        | 330               | 0,622        | 0,722        | 0,682        |
| 300               | 0,313        | 0,403        | 0,373        | 331               | 0,645        | 0,745        | 0,705        |
| 301               | 0,306        | 0,396        | 0,366        | 332               | 0,666        | 0,766        | 0,726        |
| 302               | 0,301        | 0,391        | 0,361        | 333               | 0,698        | 0,790        | 0,758        |

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 303               | 0,297        | 0,387        | 0,357        | 334               | 0,712        | 0,812        | 0,772        |
| 304               | 0,286        | 0,383        | 0,346        | 335               | 0,735        | 0,835        | 0,795        |
| 305               | 0,276        | 0,382        | 0,336        | 336               | 0,767        | 0,857        | 0,827        |
| 306               | 0,284        | 0,383        | 0,344        | 337               | 0,790        | 0,880        | 0,85         |
| 307               | 0,286        | 0,385        | 0,346        | 338               | 0,813        | 0,903        | 0,873        |
| 308               | 0,292        | 0,387        | 0,352        | 339               | 0,835        | 0,925        | 0,895        |
| 309               | 0,302        | 0,390        | 0,362        | 340               | 0,857        | 0,947        | 0,917        |
| 310               | 0,308        | 0,395        | 0,368        | 341               | 0,879        | 0,969        | 0,939        |
| 311               | 0,313        | 0,403        | 0,373        | 342               | 0,901        | 0,991        | 0,961        |
| 312               | 0,325        | 0,410        | 0,385        | 343               | 0,921        | 1,011        | 0,981        |
| 313               | 0,338        | 0,420        | 0,398        | 344               | 0,937        | 1,027        | 0,997        |
| 314               | 0,346        | 0,430        | 0,406        | 345               | 0,955        | 1,045        | 1,015        |
| 315               | 0,351        | 0,441        | 0,411        | 346               | 0,973        | 1,000        | 1,033        |
| 316               | 0,364        | 0,454        | 0,424        | 347               | 0,985        | 1,075        | 1,045        |
| 317               | 0,378        | 0,468        | 0,438        | 348               | 0,995        | 1,085        | 1,055        |
| 318               | 0,373        | 0,463        | 0,433        | 349               | 1,007        | 1,097        | 1,067        |
| 319               | 0,409        | 0,499        | 0,469        | 350               | 1,018        | 1,108        | 1,078        |
| 320               | 0,416        | 0,516        | 0,476        | 351               | 1,028        | 1,118        | 1,088        |
| 352               | 1,036        | 1,126        | 1,096        | 377               | 0,673        | 0,733        | 0,733        |
| 353               | 1,034        | 1,134        | 1,094        | 378               | 0,594        | 0,704        | 0,654        |
| 354               | 1,042        | 1,142        | 1,102        | 379               | 0,560        | 0,670        | 0,62         |
| 355               | 1,047        | 1,147        | 1,107        | 380               | 0,521        | 0,631        | 0,581        |
| 356               | 1,053        | 1,153        | 1,113        | 381               | 0,479        | 0,589        | 0,539        |
| 357               | 1,052        | 1,152        | 1,112        | 382               | 0,433        | 0,543        | 0,493        |
| 358               | 1,053        | 1,153        | 1,113        | 383               | 0,383        | 0,493        | 0,443        |
| 359               | 1,049        | 1,149        | 1,109        | 384               | 0,333        | 0,443        | 0,393        |
| 360               | 1,042        | 1,142        | 1,102        | 385               | 0,284        | 0,394        | 0,344        |
| 361               | 1,030        | 1,130        | 1,09         | 386               | 0,235        | 0,345        | 0,295        |
| 362               | 1,022        | 1,112        | 1,082        | 387               | 0,188        | 0,298        | 0,248        |
| 363               | 1,003        | 1,093        | 1,063        | 388               | 0,183        | 0,258        | 0,243        |
| 364               | 0,989        | 1,069        | 1,049        | 389               | 0,178        | 0,220        | 0,238        |
| 365               | 0,958        | 1,038        | 1,018        | 390               | 0,164        | 0,186        | 0,224        |
| 366               | 0,928        | 1,008        | 0,988        | 391               | 0,127        | 0,158        | 0,187        |
| 367               | 0,905        | 0,980        | 0,965        | 392               | 0,111        | 0,132        | 0,171        |
| 368               | 0,892        | 0,952        | 0,952        | 393               | 0,096        | 0,111        | 0,126        |
| 369               | 0,865        | 0,925        | 0,925        | 394               | 0,073        | 0,094        | 0,111        |
| 370               | 0,847        | 0,900        | 0,907        | 395               | 0,068        | 0,080        | 0,096        |
| 371               | 0,815        | 0,875        | 0,875        | 396               | 0,058        | 0,068        | 0,073        |
| 372               | 0,798        | 0,850        | 0,858        | 397               |              | 0,059        | 0,068        |

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 373               | 0,768        | 0,828        | 0,828        | 398               |              | 0,051        | 0,058        |
| 374               | 0,746        | 0,806        | 0,806        |                   |              |              |              |
| 375               | 0,722        | 0,782        | 0,782        |                   |              |              |              |
| 376               | 0,698        | 0,758        | 0,758        |                   |              |              |              |

Formula 3

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 290               | 0,551        | 0,610        | 0,581        | 321               | 0,585        | 0,579        | 0,615        |
| 291               | 0,534        | 0,589        | 0,564        | 322               | 0,605        | 0,591        | 0,635        |
| 292               | 0,524        | 0,559        | 0,554        | 323               | 0,625        | 0,617        | 0,655        |
| 293               | 0,506        | 0,541        | 0,536        | 324               | 0,644        | 0,645        | 0,674        |
| 294               | 0,501        | 0,521        | 0,531        | 325               | 0,663        | 0,664        | 0,693        |
| 295               | 0,490        | 0,507        | 0,520        | 326               | 0,685        | 0,697        | 0,715        |
| 296               | 0,483        | 0,487        | 0,513        | 327               | 0,707        | 0,716        | 0,737        |
| 297               | 0,475        | 0,473        | 0,505        | 328               | 0,728        | 0,741        | 0,758        |
| 298               | 0,468        | 0,466        | 0,498        | 329               | 0,751        | 0,769        | 0,781        |
| 299               | 0,460        | 0,448        | 0,490        | 330               | 0,773        | 0,795        | 0,803        |
| 300               | 0,452        | 0,438        | 0,482        | 331               | 0,796        | 0,822        | 0,826        |
| 301               | 0,446        | 0,428        | 0,476        | 332               | 0,818        | 0,85         | 0,848        |
| 302               | 0,441        | 0,423        | 0,471        | 333               | 0,841        | 0,877        | 0,871        |
| 303               | 0,437        | 0,413        | 0,467        | 334               | 0,863        | 0,906        | 0,893        |
| 304               | 0,434        | 0,409        | 0,464        | 335               | 0,885        | 0,933        | 0,915        |
| 305               | 0,432        | 0,405        | 0,462        | 336               | 0,908        | 0,963        | 0,938        |
| 306               | 0,437        | 0,405        | 0,467        | 337               | 0,930        | 0,986        | 0,960        |
| 307               | 0,440        | 0,404        | 0,470        | 338               | 0,953        | 1,014        | 0,983        |
| 308               | 0,442        | 0,406        | 0,472        | 339               | 0,975        | 1,041        | 1,005        |
| 309               | 0,445        | 0,408        | 0,475        | 340               | 0,997        | 1,067        | 1,027        |
| 310               | 0,451        | 0,413        | 0,481        | 341               | 1,019        | 1,092        | 1,049        |
| 311               | 0,457        | 0,421        | 0,487        | 342               | 1,041        | 1,117        | 1,071        |
| 312               | 0,465        | 0,429        | 0,495        | 343               | 1,060        | 1,142        | 1,090        |
| 313               | 0,473        | 0,439        | 0,503        | 344               | 1,081        | 1,163        | 1,111        |
| 314               | 0,485        | 0,458        | 0,515        | 345               | 1,093        | 1,183        | 1,123        |
| 315               | 0,495        | 0,462        | 0,525        | 346               | 1,112        | 1,199        | 1,142        |
| 316               | 0,508        | 0,478        | 0,538        | 347               | 1,120        | 1,222        | 1,150        |
| 317               | 0,522        | 0,494        | 0,552        | 348               | 1,136        | 1,229        | 1,166        |
| 318               | 0,536        | 0,511        | 0,566        | 349               | 1,149        | 1,249        | 1,179        |
| 319               | 0,553        | 0,537        | 0,583        | 350               | 1,162        | 1,262        | 1,192        |
| 320               | 0,569        | 0,559        | 0,599        | 351               | 1,170        | 1,272        | 1,200        |

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 352               | 1,181        | 1,281        | 1,211        | 377               | 0,781        | 0,812        | 0,811        |
| 353               | 1,188        | 1,292        | 1,218        | 378               | 0,752        | 0,777        | 0,782        |
| 354               | 1,194        | 1,295        | 1,224        | 379               | 0,718        | 0,737        | 0,748        |
| 355               | 1,200        | 1,306        | 1,230        | 380               | 0,679        | 0,699        | 0,709        |
| 356               | 1,204        | 1,315        | 1,234        | 381               | 0,636        | 0,645        | 0,666        |
| 357               | 1,207        | 1,313        | 1,237        | 382               | 0,589        | 0,583        | 0,619        |
| 358               | 1,205        | 1,318        | 1,175        | 383               | 0,538        | 0,523        | 0,568        |
| 359               | 1,202        | 1,306        | 1,172        | 384               | 0,488        | 0,465        | 0,518        |
| 360               | 1,194        | 1,297        | 1,164        | 385               | 0,438        | 0,407        | 0,468        |
| 361               | 1,183        | 1,282        | 1,153        | 386               | 0,388        | 0,349        | 0,418        |
| 362               | 1,165        | 1,264        | 1,135        | 387               | 0,341        | 0,294        | 0,371        |
| 363               | 1,146        | 1,247        | 1,116        | 388               | 0,300        | 0,246        | 0,330        |
| 364               | 1,126        | 1,215        | 1,096        | 389               | 0,261        | 0,231        | 0,256        |
| 365               | 1,090        | 1,175        | 1,060        | 390               | 0,226        | 0,192        | 0,226        |
| 366               | 1,059        | 1,143        | 1,029        | 391               | 0,197        | 0,157        | 0,197        |
| 367               | 1,031        | 1,106        | 1,001        | 392               | 0,171        | 0,133        | 0,171        |
| 368               | 1,004        | 1,074        | 0,974        | 393               | 0,150        | 0,127        | 0,150        |
| 369               | 0,976        | 1,042        | 0,946        | 394               | 0,132        | 0,112        | 0,132        |
| 370               | 0,950        | 1,012        | 0,920        | 395               | 0,117        | 0,095        | 0,117        |
| 371               | 0,925        | 0,982        | 0,895        | 396               | 0,105        | 0,081        | 0,105        |
| 372               | 0,900        | 0,952        | 0,870        | 397               | 0,096        | 0,079        | 0,096        |
| 373               | 0,877        | 0,925        | 0,862        | 398               | 0,088        | 0,061        | 0,088        |
| 374               | 0,855        | 0,899        | 0,837        | 399               | 0,082        | 0,054        | 0,082        |
| 375               | 0,832        | 0,872        | 0,847        | 400               | 0,077        |              | 0,077        |
| 376               | 0,807        | 0,843        | 0,825        |                   |              |              |              |

Formula 4

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 290               | 0,670        | 0,620        | 0,635        | 321               | 0,630        | 0,580        | 0,616        |
| 291               | 0,649        | 0,599        | 0,619        | 322               | 0,651        | 0,601        | 0,621        |
| 292               | 0,619        | 0,569        | 0,589        | 323               | 0,677        | 0,627        | 0,647        |
| 293               | 0,601        | 0,551        | 0,571        | 324               | 0,700        | 0,650        | 0,672        |
| 294               | 0,581        | 0,531        | 0,551        | 325               | 0,724        | 0,674        | 0,694        |
| 295               | 0,560        | 0,510        | 0,534        | 326               | 0,750        | 0,700        | 0,723        |
| 296               | 0,547        | 0,497        | 0,517        | 327               | 0,776        | 0,726        | 0,746        |
| 297               | 0,533        | 0,483        | 0,503        | 328               | 0,801        | 0,751        | 0,771        |
| 298               | 0,520        | 0,470        | 0,491        | 329               | 0,829        | 0,779        | 0,799        |

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 299               | 0,508        | 0,458        | 0,478        | 330               | 0,855        | 0,805        | 0,825        |
| 300               | 0,498        | 0,448        | 0,468        | 331               | 0,882        | 0,832        | 0,852        |
| 301               | 0,488        | 0,438        | 0,458        | 332               | 0,910        | 0,860        | 0,881        |
| 302               | 0,480        | 0,430        | 0,453        | 333               | 0,937        | 0,887        | 0,907        |
| 303               | 0,473        | 0,423        | 0,443        | 334               | 0,966        | 0,916        | 0,936        |
| 304               | 0,469        | 0,419        | 0,439        | 335               | 0,993        | 0,943        | 0,963        |
| 305               | 0,465        | 0,415        | 0,435        | 336               | 1,020        | 0,970        | 0,992        |
| 306               | 0,465        | 0,415        | 0,435        | 337               | 1,046        | 0,996        | 1,016        |
| 307               | 0,464        | 0,414        | 0,434        | 338               | 1,074        | 1,024        | 1,044        |
| 308               | 0,466        | 0,416        | 0,436        | 339               | 1,101        | 1,051        | 1,071        |
| 309               | 0,468        | 0,418        | 0,438        | 340               | 1,127        | 1,077        | 1,097        |
| 310               | 0,473        | 0,423        | 0,443        | 341               | 1,152        | 1,102        | 1,122        |
| 311               | 0,481        | 0,431        | 0,451        | 342               | 1,177        | 1,127        | 1,147        |
| 312               | 0,489        | 0,439        | 0,459        | 343               | 1,202        | 1,152        | 1,172        |
| 313               | 0,499        | 0,449        | 0,469        | 344               | 1,223        | 1,173        | 1,193        |
| 314               | 0,510        | 0,460        | 0,484        | 345               | 1,243        | 1,193        | 1,213        |
| 315               | 0,522        | 0,472        | 0,492        | 346               | 1,259        | 1,209        | 1,229        |
| 316               | 0,538        | 0,488        | 0,508        | 347               | 1,282        | 1,232        | 1,252        |
| 317               | 0,554        | 0,504        | 0,524        | 348               | 1,289        | 1,239        | 1,259        |
| 318               | 0,571        | 0,521        | 0,541        | 349               | 1,309        | 1,259        | 1,279        |
| 319               | 0,590        | 0,540        | 0,56         | 350               | 1,322        | 1,272        | 1,292        |
| 320               | 0,610        | 0,560        | 0,58         | 351               | 1,332        | 1,282        | 1,302        |
| 352               | 1,341        | 1,291        | 1,311        | 377               | 0,872        | 0,822        | 0,842        |
| 353               | 1,352        | 1,302        | 1,322        | 378               | 0,837        | 0,787        | 0,807        |
| 354               | 1,355        | 1,305        | 1,325        | 379               | 0,797        | 0,747        | 0,767        |
| 355               | 1,366        | 1,316        | 1,336        | 380               | 0,750        | 0,700        | 0,724        |
| 356               | 1,370        | 1,320        | 1,342        | 381               | 0,700        | 0,650        | 0,672        |
| 357               | 1,373        | 1,323        | 1,343        | 382               | 0,643        | 0,593        | 0,613        |
| 358               | 1,370        | 1,320        | 1,341        | 383               | 0,583        | 0,533        | 0,553        |
| 359               | 1,366        | 1,316        | 1,336        | 384               | 0,525        | 0,475        | 0,495        |
| 360               | 1,357        | 1,307        | 1,327        | 385               | 0,467        | 0,417        | 0,437        |
| 361               | 1,342        | 1,292        | 1,312        | 386               | 0,409        | 0,359        | 0,379        |
| 362               | 1,324        | 1,274        | 1,294        | 387               | 0,354        | 0,304        | 0,324        |
| 363               | 1,300        | 1,250        | 1,272        | 388               | 0,306        | 0,256        | 0,276        |
| 364               | 1,275        | 1,225        | 1,245        | 389               | 0,261        | 0,211        | 0,231        |
| 365               | 1,235        | 1,185        | 1,205        | 390               | 0,220        | 0,187        | 0,193        |
| 366               | 1,200        | 1,150        | 1,173        | 391               | 0,187        | 0,170        | 0,187        |
| 367               | 1,166        | 1,116        | 1,136        | 392               | 0,157        | 0,157        | 0,157        |
| 368               | 1,134        | 1,084        | 1,104        | 393               | 0,133        | 0,137        | 0,137        |

| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 369               | 1,102        | 1,052        | 1,072        | 394               | 0,112        | 0,133        | 0,127        |
| 370               | 1,072        | 1,022        | 1,042        | 395               | 0,095        | 0,112        | 0,111        |
| 371               | 1,042        | 0,992        | 1,012        | 396               | 0,081        | 0,095        | 0,096        |
| 372               | 1,012        | 0,962        | 0,982        | 397               | 0,070        | 0,081        | 0,073        |
| 373               | 0,985        | 0,935        | 0,955        | 398               | 0,061        | 0,070        | 0,068        |
| 374               | 0,959        | 0,909        | 0,929        | 399               | 0,054        | 0,061        | 0,058        |
| 375               | 0,932        | 0,882        | 0,902        | 400               |              | 0,054        | 0,054        |
| 376               | 0,903        | 0,853        | 0,873        |                   |              |              |              |

## E.2 Hasil analisis statistik data SPF

### a. Test Normalitas Anova

#### Tests of Normality

|         | formula   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         |           | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| ujispcf | formula 1 | ,200                            | 3  | .    | ,995         | 3  | ,862 |
|         | formula 2 | ,236                            | 3  | .    | ,977         | 3  | ,710 |
|         | formula 3 | ,205                            | 3  | .    | ,993         | 3  | ,841 |
|         | formula 4 | ,253                            | 3  | .    | ,964         | 3  | ,635 |

### a. Lilliefors Significance Correction

### b. Test Homogenitas Anova

#### Test of Homogeneity of Variances

ujispcf

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1,643            | 3   | 8   | ,255 |

### c. Test Anova

#### ANOVA

ujispcf

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 710,081        | 3  | 236,694     | 29,687 | ,000 |
| Within Groups  | 63,784         | 8  | 7,973       |        |      |
| Total          | 773,865        | 11 |             |        |      |

d. Uji Post-Hoc LSD

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: ujispf

|     | (I)<br>formula | (J) formula | Mean<br>Difference (I-<br>J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-----|----------------|-------------|------------------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|     |                |             |                              |            |      | Lower<br>Bound          | Upper Bound |
| LSD | formula 1      | formula 2   | -4,693333                    | 2,305504   | ,076 | -10,00983               | ,62317      |
|     |                | formula 3   | -13,769333*                  | 2,305504   | ,000 | -19,08583               | -8,45283    |
|     |                | formula 4   | -19,753000*                  | 2,305504   | ,000 | -25,06950               | -14,43650   |
|     | formula 2      | formula 1   | 4,693333                     | 2,305504   | ,076 | -,62317                 | 10,00983    |
|     |                | formula 3   | -9,076000*                   | 2,305504   | ,004 | -14,39250               | -3,75950    |
|     |                | formula 4   | -15,059667*                  | 2,305504   | ,000 | -20,37617               | -9,74317    |
|     | formula 3      | formula 1   | 13,769333*                   | 2,305504   | ,000 | 8,45283                 | 19,08583    |
|     |                | formula 2   | 9,076000*                    | 2,305504   | ,004 | 3,75950                 | 14,39250    |
|     |                | formula 4   | -5,983667*                   | 2,305504   | ,032 | -11,30017               | -,66717     |
|     | formula 4      | formula 1   | 19,753000*                   | 2,305504   | ,000 | 14,43650                | 25,06950    |
|     |                | formula 2   | 15,059667*                   | 2,305504   | ,000 | 9,74317                 | 20,37617    |
|     |                | formula 3   | 5,983667*                    | 2,305504   | ,032 | ,66717                  | 11,30017    |

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

## F. HASIL PENGUJIAN NILAI %TE

## F.1 Tabulasi Absorbansi Nilai %TE

Formula 1

Formula 2

| Formula 1         |              |              |              | Formula2          |              |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
| 292,5             | 0,537        | 0,485        | 0,501        | 292,5             | 0,571        | 0,511        | 0,528        |
| 297,5             | 0,491        | 0,443        | 0,459        | 297,5             | 0,511        | 0,471        | 0,501        |
| 302,5             | 0,461        | 0,417        | 0,433        | 302,5             | 0,471        | 0,438        | 0,495        |
| 307,5             | 0,484        | 0,437        | 0,455        | 307,5             | 0,471        | 0,440        | 0,417        |
| 312,5             | 0,561        | 0,508        | 0,53         | 312,5             | 0,515        | 0,468        | 0,427        |
| 317,5             | 0,685        | 0,623        | 0,648        | 317,5             | 0,601        | 0,529        | 0,490        |
| 322,5             | 0,844        | 0,770        | 0,799        | 322,5             | 0,716        | 0,615        | 0,578        |
| 327,5             | 1,028        | 0,939        | 0,974        | 327,5             | 0,854        | 0,719        | 0,683        |
| 332,5             | 1,219        | 1,115        | 1,156        | 332,5             | 1,000        | 0,830        | 0,797        |
| 337,5             | 1,409        | 1,289        | 1,334        | 337,5             | 1,142        | 0,938        | 0,911        |

Formula 3

Formula 4

| Formula 3         |              |              |              | Formula 4         |              |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
| 292,5             | 0,794        | 0,613        | 0,616        | 292,5             | 0,675        | 0,767        | 0,855        |
| 297,5             | 0,694        | 0,592        | 0,539        | 297,5             | 0,634        | 0,676        | 0,732        |
| 302,5             | 0,628        | 0,485        | 0,490        | 302,5             | 0,520        | 0,619        | 0,527        |
| 307,5             | 0,615        | 0,464        | 0,482        | 307,5             | 0,536        | 0,643        | 0,578        |
| 312,5             | 0,653        | 0,589        | 0,520        | 312,5             | 0,699        | 0,671        | 0,609        |
| 317,5             | 0,746        | 0,698        | 0,600        | 317,5             | 0,773        | 0,781        | 0,786        |
| 322,5             | 0,882        | 0,895        | 0,714        | 322,5             | 0,985        | 0,933        | 0,935        |
| 327,5             | 1,047        | 0,995        | 0,853        | 327,5             | 1,067        | 1,116        | 1,088        |
| 332,5             | 1,225        | 1,187        | 1,002        | 332,5             | 1,189        | 1,313        | 1,285        |
| 337,5             | 1,394        | 1,278        | 1,150        | 337,5             | 1,297        | 1,509        | 1,498        |



## F.2 Hasil analisis statistik data %TE

### a. Test Normalitas Anova

| Tests of Normality |           |                                 |    |      |              |    |      |
|--------------------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    | formula   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                    |           | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| ujiTE              | formula 1 | ,225                            | 3  | .    | ,984         | 3  | ,756 |
|                    | formula 2 | ,273                            | 3  | .    | ,945         | 3  | ,550 |
|                    | formula 3 | ,354                            | 3  | .    | ,821         | 3  | ,165 |
|                    | formula 4 | ,233                            | 3  | .    | ,979         | 3  | ,721 |

a. Lilliefors Significance Correction

### b. Test Homogenitas Anova

#### Test of Homogeneity of Variances

ujiTE

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1,596            | 3   | 8   | ,265 |

### c. Test Anova

#### ANOVA

ujiTE

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 13,002         | 3  | 4,334       | 9,589 | ,005 |
| Within Groups  | 3,616          | 8  | ,452        |       |      |
| Total          | 16,618         | 11 |             |       |      |

### d. Uji Post-Hoc LSD

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: ujiTE  
LSD

| (I) formula | (J) formula | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-------------|-------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|             |             |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| formula 1   | formula 2   | ,452000               | ,548931    | ,434 | -,81384                 | 1,71784     |
|             | formula 3   | 1,909667*             | ,548931    | ,008 | ,64383                  | 3,17550     |
|             | formula 4   | 2,554333*             | ,548931    | ,002 | 1,28850                 | 3,82017     |
| formula 2   | formula 1   | -,452000              | ,548931    | ,434 | -1,71784                | ,81384      |
|             | formula 3   | 1,457667*             | ,548931    | ,029 | ,19183                  | 2,72350     |
|             | formula 4   | 2,102333*             | ,548931    | ,005 | ,83650                  | 3,36817     |
| formula 3   | formula 1   | -1,909667*            | ,548931    | ,008 | -3,17550                | -,64383     |
|             | formula 2   | -1,457667*            | ,548931    | ,029 | -2,72350                | -,19183     |
|             | formula 4   | ,644667               | ,548931    | ,274 | -,62117                 | 1,91050     |
| formula 4   | formula 1   | -2,554333*            | ,548931    | ,002 | -3,82017                | -1,28850    |
|             | formula 2   | -2,102333*            | ,548931    | ,005 | -3,36817                | -,83650     |
|             | formula 3   | -,644667              | ,548931    | ,274 | -1,91050                | ,62117      |

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

## G. HASIL PENGUJIAN NILAI %TP

## G.1 Tabulasi Absorbansi %TP

Formula 1

Formula 2

| Formula 1         |              |              |              | Formula 2         |              |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
| 322,5             | 0,719        | 0,615        | 0,577        | 322,5             | 0,884        | 0,665        | 0,715        |
| 327,5             | 0,853        | 0,717        | 0,681        | 327,5             | 1,046        | 0,788        | 0,851        |
| 332,5             | 1,001        | 0,827        | 0,795        | 332,5             | 1,226        | 0,920        | 1,000        |
| 337,5             | 1,151        | 0,942        | 0,909        | 337,5             | 1,408        | 1,057        | 1,152        |
| 342,5             | 1,297        | 1,049        | 1,017        | 342,5             | 1,579        | 1,189        | 1,298        |
| 347,5             | 1,397        | 1,126        | 1,103        | 347,5             | 1,711        | 1,285        | 1,399        |
| 352,5             | 1,467        | 1,182        | 1,155        | 352,5             | 1,788        | 1,344        | 1,472        |
| 357,5             | 1,500        | 1,202        | 1,176        | 357,5             | 1,842        | 1,368        | 1,505        |
| 362,5             | 1,435        | 1,153        | 1,126        | 362,5             | 1,755        | 1,307        | 1,437        |
| 367,5             | 1,259        | 1,018        | 0,990        | 367,5             | 1,52         | 1,149        | 1,255        |
| 372,5             | 1,098        | 0,892        | 0,863        | 372,5             | 1,326        | 1,000        | 1,093        |

Formula 3

Formula 4

| Formula 3         |              |              |              | Formula 4         |              |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 | Panjang Gelombang | Replik asi 1 | Replik asi 2 | Replik asi 3 |
| 322,5             | 0,764        | 0,771        | 0,777        | 322,5             | 0,846        | 0,933        | 0,783        |
| 327,5             | 0,909        | 0,937        | 0,986        | 327,5             | 1,027        | 1,110        | 0,931        |
| 332,5             | 1,065        | 1,112        | 1,151        | 332,5             | 1,219        | 1,305        | 1,090        |
| 337,5             | 1,225        | 1,291        | 1,335        | 337,5             | 1,408        | 1,511        | 1,249        |
| 342,5             | 1,380        | 1,402        | 1,449        | 342,5             | 1,592        | 1,707        | 1,404        |
| 347,5             | 1,491        | 1,588        | 1,632        | 347,5             | 1,728        | 1,844        | 1,519        |
| 352,5             | 1,562        | 1,666        | 1,717        | 352,5             | 1,821        | 1,946        | 1,591        |
| 357,5             | 1,590        | 1,702        | 1,754        | 357,5             | 1,864        | 1,988        | 1,624        |
| 362,5             | 1,524        | 1,625        | 1,681        | 362,5             | 1,784        | 1,882        | 1,553        |
| 367,5             | 1,332        | 1,431        | 1,477        | 367,5             | 1,566        | 1,631        | 1,354        |
| 372,5             | 1,163        | 1,247        | 1,290        | 372,5             | 1,364        | 1,421        | 1,184        |

## G.2 Hasil analisis statistik data %TP

## a. Test Normalitas Anova

| Tests of Normality |           |                                 |    |      |              |    |      |
|--------------------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    | formula   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                    |           | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| ujiTP              | formula 1 | ,257                            | 3  | .    | ,961         | 3  | ,619 |
|                    | formula 2 | ,220                            | 3  | .    | ,986         | 3  | ,776 |
|                    | formula 3 | ,198                            | 3  | .    | ,995         | 3  | ,868 |
|                    | formula 4 | ,222                            | 3  | .    | ,985         | 3  | ,768 |

a. Lilliefors Significance Correction

## b. Test Homogenitas Anova

## Test of Homogeneity of Variances

ujiTP

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 3,826            | 3   | 8   | ,057 |

## c. Test Anova

## ANOVA

ujiTP

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,164           | 3  | ,055        | 4,711 | ,035 |
| Within Groups  | ,093           | 8  | ,012        |       |      |
| Total          | ,257           | 11 |             |       |      |

d. Uji *Post-Hoc* LSD

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: ujiTP

LSD

| (I) formula | (J) formula | Mean<br>Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-------------|-------------|--------------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|             |             |                          |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| formula 1   | formula 2   | ,208333*                 | ,087980    | ,045 | ,00545                  | ,41122      |
|             | formula 3   | ,263000*                 | ,087980    | ,017 | ,06012                  | ,46588      |
|             | formula 4   | ,304000*                 | ,087980    | ,009 | ,10112                  | ,50688      |
| formula 2   | formula 1   | -,208333*                | ,087980    | ,045 | -,41122                 | -,00545     |
|             | formula 3   | ,054667                  | ,087980    | ,552 | -,14822                 | ,25755      |
|             | formula 4   | ,095667                  | ,087980    | ,309 | -,10722                 | ,29855      |
| formula 3   | formula 1   | -,263000*                | ,087980    | ,017 | -,46588                 | -,06012     |
|             | formula 2   | -,054667                 | ,087980    | ,552 | -,25755                 | ,14822      |
|             | formula 4   | ,041000                  | ,087980    | ,654 | -,16188                 | ,24388      |
| formula 4   | formula 1   | -,304000*                | ,087980    | ,009 | -,50688                 | -,10112     |
|             | formula 2   | -,095667                 | ,087980    | ,309 | -,29855                 | ,10722      |
|             | formula 3   | -,041000                 | ,087980    | ,654 | -,24388                 | ,16188      |

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

## H. CONTOH PERHITUNGAN

### H.1 Contoh perhitungan preparasi sampel

Krim mengandung 5% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 100 gram sediaan mengandung 5 gram bahan aktif tabir surya. Preparasi sampel untuk pengujian nilai SPF in-vitro, % TE, %TP. Dilakukan penimbangan sampel krim sebanyak 66,6gram yang mengandung 1,998 mg bahan aktif hingga diperoleh konsentrasi 9,99 ppm. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kriteria pengujian nilai SPF in-vitro krim tabir surya konsentrasi 10 ppm. Preparasi sampel dengan paparan sinar UV untuk mendapatkan nilai absorbansi optimal dilakukan dengan mengoleskan sediaan yaitu 2 mg/cm<sup>2</sup> (Gonzales et al., 2007). Dari persyaratan tersebut, maka dapat dihitung luas permukaan bidang untuk perlakuan paparan sinar UV yaitu sebesar :

$$\frac{66,6 \text{ mg}}{2 \text{ mg/cm}^2} = 33,3 \text{ cm}$$

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

$$\frac{33,3 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm}} = 13,32 \text{ cm}$$

## H.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF In-vitro

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1. Penimbangan sampel krim sebesar 66,6 mg. Dalam 66,6 mg krim terkandung 3% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 66,6 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga konsentrasinya 9,99 ppm. Nilai absorbansi pada 9,99 ppm diubah menjadi 10 ppm.

Contoh besar absorbansi = 0,392

$$\frac{10 \text{ ppm}}{9,99 \text{ ppm}} \times 0,392 = 0,392392$$

AUC

$$\begin{aligned} [AUC] &= \frac{A_{p-a} + A_p}{2} \\ &= \frac{0,392392 + 0,381381}{2} \\ &= 0,3868865 \end{aligned}$$

SPF

$$\begin{aligned} \text{Log SPF} &= \frac{60,102}{398 - 290} \times 2 \\ \text{SPF} &= 12,971816 \end{aligned}$$

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

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 2. Penimbangan sampel krim sebesar ,5 mg. Dalam 66,6 mg krim terkandung 3% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 66,6 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga konsentrasinya 9,99 ppm. Nilai absorbansi pada 9,99 ppm diubah menjadi 10 ppm sehingga sampel dalam kuvet sebesar 0,333 g/l diubah menjadi 1 g/l. Contoh nilai absorbansi sebesar 0,485.

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,333 \text{ g/l}} \times 0,485 = 1,456455$$

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

$$A = -\log T$$

$$1,456455 = -\log T$$

$$T = 3,495787298$$

Selanjutnya dihitung  $T \times Fe$  untuk nilai % transmisi eritema

$$\begin{aligned} T \times Fe &= 3,495787298 \times 1,139 \text{ W/cm}^2 \\ &= 2,810254967 \text{ W/cm}^2 \end{aligned}$$

Selanjutnya, nilai % transmisi eritema dihitung berdasarkan rumus

$$\% \text{ transmisi eritema} = \frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe}$$

Sehingga formula ini memiliki nilai % transmisi eritema sebesar 4,71675533

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

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 2. Penimbangan sampel krim sebesar ,5 mg. Dalam 66,6 mg krim terkandung 3% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 66,6 mg terkandung 1,998 mg bahan aktif. Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga konsentrasinya 9,99 ppm. Nilai absorbansi pada 9,99 ppm diubah menjadi 10 ppm sehingga sampel dalam kuvet sebesar 0,333 g/l diubah menjadi 1 g/l. Contoh nilai absorbansi sebesar 0,771

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,771 \text{ g/l}} \times 0,708 = 2,315313$$

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

$$A = -\log T$$

$$2,315313 = -\log T$$

$$T = 0,483823546$$

Selanjutnya dihitung  $T \times Fp$  untuk nilai % transmisi pigmentasi

$$T \times Fe = 0,483823546 \times 1,079 \text{ W/cm}^2$$

$$= 0,483823546 \text{ W/cm}^2$$

Selanjutnya, nilai % transmisi pigmentasi dihitung berdasarkan rumus

$$\% \text{ transmisi pigmentasi} = \frac{\sum(T \times F_p)}{\sum F_p}$$

Sehingga formula ini memiliki nilai % transmisi pigmentasi sebesar 0,107279388

# I. TABEL TETAPAN FLUKS ERITEMA DAN TETAPAN FLUKS PIGMENTASI

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