

**PENGARUH EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis*L.) DAN
PAPARAN SINAR UV TERHADAP EFEKTIVITAS *IN-VITRO* KRIM
TABIR SURYA KOMBINASI AVOBENZONE DAN OCTYL
*METHOXYCINNAMATE***

SKRIPSI



**Oleh :
Ma'rifatus Suhli
NIM. 17040071**

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

**PENGARUH EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) DAN
PAPARAN SINAR UV TERHADAP EFEKTIVITAS *IN-VITRO* KRIM
TABIR SURYA KOMBINASI AVOBENZONE DAN OCTYL
METHOXYCINNAMATE**

SKRIPSI

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



Oleh:
Ma'rifatus Suhli
NIM. 17040071

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, 2021

Pembimbing I



Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc
NIK. 198112272006042003

Pembimbing II



apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si
NIDN. 0724128002

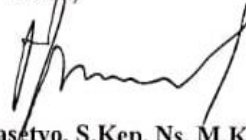
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul (*Pengaruh Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas In-vitro Krim Tabir Surya Avobenzon dan Octyl Methoxycinnamate*) telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Sarjana Farmasi pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 29 September 2021
Tempat : Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi

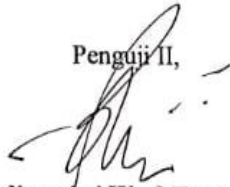
Tim Penguji

Ketua,



Drs. Hendro Prasetyo, S.Kep. Ns, M.Kes
NIDN 4027035901

Penguji II,



Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc
NIK. 198112272006042003

Penguji III,



apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si
NIDN. 0724128002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas dr. Soebandi,



Hella Mulya Erisman, S.Kep., Ns., M.Kes
NIDN. 0706109104

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ma'rifatus Suhli

NIM : 17040071

Program Studi : Sarjana Farmasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan 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, 02 September 2021

Yang menyatakan


Ma'rifatus Suhli
NIM. 17040071

SKRIPSI

PENGARUH EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) DAN PAPARAN SINAR UV TERHADAP EFEKTIVITAS *IN-VITRO* KRIM TABIR SURYA KOMBINASI AVOBENZONE DAN OCTYL *METHOXYCINNAMATE*

oleh :

Ma'rifatus Suhli
NIM. 17040071

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si

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. Bapak, ibu, nenek, serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, kasih sayang, nasihat, pengorbanan yang senantiasa memberikan kekuatan
3. Bapak dan Ibu Guru TK Harapan Bunda, SDN Gambirono 04, SMPN 04 Tanggul, SMK Farmasi Jember, serta dosen-dosen Prodi Farmasi Universitas dr.Soebandi, dan semua pihak yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis
4. Teman-teman grup eat sleep repeat (novia, iis, deswita, trishya) dan nisa sebagai pemberi nasehat serta keluarga 17B Farmasi yang telah menemani penulis selama menempuh pendidikan farmasi di Universitas dr.Soebandi
5. *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*

MOTTO

“Ketika dunia rasanya runtuh, ingatlah untuk selalu bergerak maju dan berjuang untuk hal-hal yang kamu yakini tanpa peduli dengan rintangan apapun”- Run,
Epik High

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 “Pengaruh Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas *In-vitro* Krim Tabir Surya Kombinasi *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*”

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. Drs. Hendro Prasetyo, S.Kep., Ns., M.Kes selaku Ketua Penguji.
5. Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc Pembimbing I selaku Penguji Anggota I.
6. apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si 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, Agustus 2021

Penulis

ABSTRAK

Suhli, Ma'rifatus*. Wisudyaningsih, Budipratiwi**. Isnawati, Nafisah***. 2021. *Pengaruh Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas In-vitro Krim Tabir Surya Avobenzone dan Octyl Methoxycinnamate*, Skripsi, Program Studi Farmasi Universitas dr.Soebandi

Tabir surya adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV. Bahan aktif tabir surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah *avobenzone* (anti UV-A) dan *octyl methoxycinnamate* (anti UV-B). Kombinasi bahan aktif ini dapat mengalami degradasi akibat paparan sinar UV. Salah satu langkah untuk mengatasi ketidakstabilan *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* adalah dengan menambahkan agen fotoprotektif seperti antioksidan yaitu ekstrak daun teh hijau. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun teh hijau dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*. 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* dan *octyl methoxycinnamate* 3% : 4%) dengan penambahan ekstrak daun teh hijau (0%, 4%, 8%, 12%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun teh hijau pada F(3) dapat meningkatkan efektivitas *in-vitro* krim tabir surya setelah paparan sinar UV selama 120 menit dengan rata-rata nilai SPF *in-vitro* 54,93 Rata-rata %TE $0,105 \times 10^{-4}$ dan rata-rata % TP $0,105 \times 10^{-4}$. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa ekstrak daun teh hijau tidak berpengaruh terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*

Kata Kunci : *avobenzone*, *octyl methoxycinnamate*, efektivitas *in-vitro*, ekstrak daun teh hijau.

ABSTRACT

Suhli, Ma'rifat^{*}. Wisudyaningsih, Budipratiwi^{**}. Isnawati, Nafisah^{***}. 2021.
Effect of Green Tea Leaf Extract (*Camellia sinensis* L.) and UV Light
Exposure on In-vitro Effectiveness of Avobenzone and Octyl
Methoxycinnamate Sunscreen Cream, Thesis, Pharmacy Study Program,
dr.Soebandi University

Sunscreen is a cosmetic preparation that is used to protect the skin from exposure to UV rays. The active sunscreen ingredients used in this study were *avobenzone* (anti UV-A) and *octyl methoxycinnamate* (anti UV-B). This combination of active ingredients can be degraded due to exposure to UV rays. One of the steps to overcome the instability of *avobenzone* and *octyl methoxycinnamate* is to add photoprotective agents such as antioxidants, namely green tea leaf extract. The purpose of this study was to determine the effect of green tea leaf extract and UV light exposure on the *in vitro* effectiveness of *avobenzone* and *octyl methoxycinnamate* sunscreen creams. The research design used was an 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 *avobenzone* and *octyl methoxycinnamate* 3% : 4%) with the addition of green tea leaf extract (0%, 4%, 8%, 12%). The results showed that the addition of green tea leaf extract to F(3) could increase the *in-vitro* effectiveness of sunscreen cream after UV exposure for 120 minutes with an average *in-vitro* SPF value of 54.93 Average %TE 0.105×10^{-4} and the average % TP 0.105×10^{-4} . From the results of this study, it is known that green tea leaf extract has no effect on the *in-vitro* effectiveness of the sunscreen cream combination of *avobenzone* and *octyl methoxycinnamate*.

Keywords: *avobenzone*, *octyl methoxycinnamate*, *in-vitro* effectiveness, green tea leaf extract.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ekstrak Daun Teh Hijau.....	7
2.1.1 Klasifikasi Daun Teh Hijau	7
2.1.2 Metode Ekstraksi.....	9
2.1.2.1 Ekstraksi Cara Dingin.....	9
2.1.2.2 Ekstraksi Cara Panas	10
2.2 Tabir Surya	12
2.2.2 Efektivitas Tabir Surya	13
2.2.2.1 Evaluasi SPF <i>in-vitro</i>	13
2.2.2.2 Evaluasi Persentase Transmisi Eritema (%TE)	15
2.2.2.3 Evaluasi Persentase Transmisi Pigmentasi (%TP).....	16
2.2.3 Hubungan Ekstrak Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.) dengan Efektivitas <i>In-vitro</i> Tabir Surya	18
2.2.4 Hubungan Paparan Sinar UV dengan Efektivitas <i>In-vitro</i> Tabir Surya	18
2.2.5 Kulit	19
2.2.5.1 Struktur Kulit	19
2.2.5.2 Fungsi Kulit	22
2.2.5.3 Efek Paparan Radiasi sinar ultraviolet (UV) Terhadap Kulit ...	23
2.2.6 Avobenzone.....	24

2.2.7 <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	25
2.3 Krim	26
BAB 3 KERANGKA KONSEP	45
3.1 Kerangka Konsep.....	45
3.2 Hipotesis Penelitian	46
BAB 4 METODE PENELITIAN	48
4.1 Desain Penelitian	48
4.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	48
4.4 Variabel Penelitian.....	49
4.5 Definisi Operasional.....	49
4.6 Pengumpulan Data.....	51
4.6.1 Teknik Pengumpulan Data.....	51
4.6.2 Instrumen Penelitian.....	51
4.6.2.1. Alat	51
4.6.2.2 Prosedur Penelitian.....	52
4.7 Pengolahan dan Analisis Data	61
4.7.1 Pengolahan Data	61
4.7.2 Analisis Data	62
BAB 5 HASIL PENELITIAN.....	64
5.1 Hasil Ekstraksi	64
5.2 Hasil Kandungan Polifenol	64
5.3 Hasil Pembuatan Krim	65
5.4 Hasil Evaluasi Krim.....	66
5.4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya.....	66
5.4.2 Hasil Penentuan Efektivitas <i>In-vitro</i> Sediaan Krim Tabir Surya	68
BAB 6 PEMBAHASAN PENELITIAN	72
6.1 Ekstraksi.....	72
6.2 Kadar Polifenol	72
6.3 Pembuatan Krim.....	73
6.4 Evaluasi Krim	73
6.4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Tabir Surya.....	74
6.4.3 Hasil Pengujian Evaluasi Efektivitas <i>In-vitro</i>	78
BAB 7 PENUTUP	86
7.1 Kesimpulan.....	86

7.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Bahan Tabir Surya	13
Tabel 2.2 Kategori sediaan tabir surya berdasarkan nilai %TE dan %TP	17
Tabel 4.1 Rancangan formula.....	55
Tabel 5.1 Hasil pengujian organoleptis krim tabir surya	66
Tabel 5.2 Hasil Pengamatan Uji Tipe Krim	67
Tabel 5.3 Hasil pengujian pH sediaan krim tabir	68
Tabel 5.4 Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya	68
Tabel 5.5 Rata-rata Hasil pengujian nilai SPF <i>in-vitro</i> sebelum dan sesudah paparan sinar UV	69
Tabel 5.6 Rata-rata Hasil pengujian nilai %TE sebelum dan sesudah paparan sinar UV	70
Tabel 5.7 Rata-rata Hasil pengujian %TP sebelum dan setelah paparan sinar UV	71
Tabel 6.1 Hasil Analisis <i>Post hoc LSD</i> nilai viskositas sediaan krim tabir surya..	77
Tabel 6.2 Hasil Analisis <i>Post hoc LSD</i> nilai SPF <i>in-vitro</i> sediaan krim tabir surya.....	80
Tabel 6.3 Hasil Analisis <i>Post hoc LSD</i> nilai % TE sediaan krim tabir surya	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Teh Hijau	6
Gambar 2.2 Mekanisme Kerja Tabir Surya	12
Gambar 2.3 Struktur Kulit.....	20
Gambar 2.4 struktur Lapisan Epidermis	21
Gambar 2.5 Struktur <i>Avobenzone</i>	25
Gambar 2.6 Struktur <i>Octyl Methoxycinnamate</i>	26
Gambar 5.1 Hasil Ekstrak kental daun teh hijau	64
Gambar 5.2 Hasil Pembuatan Krim Tabir Surya.....	65
Gambar 5.3 Hasil Pengujian homogenitas sediaan krim tabir surya	67

DAFTAR LAMPIRAN

A. SERTIFIKAT ANALISIS	94
A.1 Sertifikat analisis <i>avobenzone</i>	94
A.2 Sertifikat analisis <i>octyl methoxycinnamate</i>	95
A.3 Sertifikat analisis setil alkohol	96
A.4 Sertifikat analisis asam stearat	97
A.5 Sertifikat analisis TEA	98
A.6 Sertifikat analisis tween 80	99
A.7 Sertifikat analisis gliserin	100
A.8 Sertifikat analisis dimetikon	101
B. PENENTUAN KANDUNGAN POLIFENOL	102
B.1 Penentuan Kurva Baku Asam Galat	102
B.2 Hasil Serapan gelombang Sampel Ekstrak Daun Teh Hijau	102
C. PENGUJIAN pH	104
C.1 Hasil pengujian pH	104
C.2 Hasil statistik pengujian pH	104
D. PENGUJIAN VISKOSITAS	106
D.1 Hasil pengujian viskositas	106
D.2 Hasil statistik pengujian viskositas	106
E. HASIL PENGUJIAN NILAI SPF <i>in-vitro</i>	108
E.1 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF	108
E.1.3 Sebelum paparan sinar UV	108
E.1.2 Setelah paparan sinar UV	120
E.1.3 Tabel Hasil pengujian nilai SPF <i>in-vitro</i> sebelum paparan sinar UV	132
E.1.4 Tabel Hasil pengujian nilai SPF <i>in-vitro</i> setelah paparan sinar UV	132
E.2 Hasil analisis statistik data SPF	133
E.2.1 <i>One-Way Anova</i>	133
E.2.2 Uji T-test	134

F. HASIL PENGUJIAN NILAI TRANSMISI ERITEMA DAN	135
F.1 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema dan Pigmentasi.....	135
F.1.1 Sebelum paparan sinar UV	135
F.1.2 Setelah paparan sinar UV.....	137
F.1.3 Hasil pengujian nilai % TE sebelum paparan sinar UV	139
F.1.4 Hasil pengujian nilai % TE setelah paparan sinar UV	139
F.1.5 Hasil pengujian %TP sebelum paparan sinar UV	140
F.1.6 Hasil pengujian %TP setelah paparan sinar UV	140
F.2 Hasil uji statistik Transmisi Eritema	141
F.2.1 <i>One-Way</i> Anova	141
F.2.2 T-Test.....	142
F.3 Hasil uji statistik Transmisi Pigmentasi	143
F.3.1 <i>One-Way</i> Anova	143
F.3.2 T.Test	144
G.1 Contoh Perhitungan Preparasi Sampel	146
G.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF <i>In-vitro</i>	147
G.3 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema	147
G.4 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi	148
H.6 TABEL TETAPAN FLUKS ERITEMA DAN TETAPAN FLUKS	
PIGMENTASI.....	149
I. Surat Hasil Determinasi	150

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sinar matahari memiliki *impact* yang besar terhadap makhluk hidup. Efek sinar matahari selain menguntungkan, juga merugikan terutama untuk kesehatan kulit. Lapisan kulit dapat mengalami kerusakan akibat paparan sinar matahari dalam waktu yang lama (Syarif, 2017). Radiasi sinar Ultraviolet terdiri dari UV-A (320-400 nm), UV-B (290-320 nm) dan UV-C (200-290 nm). UV-A merupakan radiasi sinar UV yang menyebabkan pencoklatan (*tanning*) karena produksi melanin berlebih di epidermis, penuaan dini, dan kerusakan pembuluh darah kulit. UV-B merupakan radiasi sinar UV yang dapat menyebabkan kulit terbakar (*sunburn*) dan menyebabkan inflamasi. Kulit terbakar sendiri merupakan faktor resiko utama terjadinya kanker kulit. UV-C merupakan radiasi sinar UV yang terhalang oleh lapisan ozon stratosfer sehingga tidak dapat mencapai permukaan bumi (Donglikar dan Deore, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Miguel Rivas *et al.* (2015) menyatakan bahwa paparan radiasi ultraviolet (UV) dari sinar matahari memberikan efek karsinogenik pada kulit. Efek biologis yang disebabkan oleh paparan sinar UV antara lain kehilangan elastisitas kulit, pelebaran pembuluh darah dan penebalan kulit (*keratosis*) (Pratiwi dan Husni, 2017). Di Indonesia, kanker kulit terdapat pada urutan ketiga setelah kanker rahim dan payudara mencapai 5,9 – 7,8 % dari semua jenis kanker pertahun. Kanker kulit yang paling banyak di Indonesia adalah karsinoma sel basal (65,5%), diikuti karsinoma sel

skuamosa (23%), melanoma maligna (7,9%) dan kanker kulit lainnya (Wilvestra *et al.*, 2018). Untuk itu kulit membutuhkan perlindungan dari luar, salah satunya dengan menggunakan tabir surya. Penggunaan tabir surya secara optimal dapat mencegah eritema dan kerusakan DNA (Passeron T *et al.*, 2019). Mekanisme kerja tabir surya diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu tabir surya pemblok fisik (*physical blocker*) dan penyerap kimia (*chemical absorber*). Tabir surya *physical blocker* bertindak sebagai penghalang fisik dengan memantulkan radiasi sinar UV dan memencarkan sinar UV. Contoh senyawa tabir surya pemblok fisik adalah titanium dioksida (TiO₂), zink oksida (ZnO), kaolin, dan talk. Sedangkan tabir surya *chemical blocker* bertindak dengan menyerap radiasi sinar UV kemudian diubah menjadi energi panas dan dilepaskan dari kulit (Geoffrey *et al.*, 2019). Tabir surya *chemical absorber* dikelompokkan menjadi 2 yaitu anti UV-A seperti *benzophenon*, *dioxybenzone*, *avobenzzone*, sedangkan untuk anti UV-B seperti derivat PABA, *octyl methoxycinnamate*, *trolamine salicylate* (Donglikar dan Deore, 2016).

Avobenzzone merupakan bahan aktif tabir surya yang memiliki perlindungan sebagai anti UV-A karena mampu menyerap radiasi sinar UV pada panjang gelombang 320-400 nm. Konsentrasi penggunaan minimum *avobenzzone* telah ditetapkan sebesar 2% dengan maksimum 3% (Barel *et al.*, 2009). *Octyl Methoxycinnamate* merupakan bahan aktif tabir surya yang dikelompokkan sebagai anti UV-B karena mampu menyerap radiasi sinar UV pada panjang gelombang 290-320 nm (Kim *et al.*, 2015). *Octyl methoxycinnamate* memiliki

tingkat iritasi yang kecil apabila dioleskan pada kulit sehingga banyak digunakan dalam formulasi kosmetik (Nascimento *et al.*, 2018).

Kombinasi kedua bahan tersebut mengalami degradasi karena paparan sinar matahari sehingga menyebabkan penurunan efektivitas tabir surya (Scalia dan Mezzena, 2010). Paparan sinar ultraviolet (UV) dapat menyebabkan *octyl methoxycinnamate* terdegradasi lebih dari 34% selama 1 jam saat penyinaran awal (Astuti dan Sumarno, 1996), sedangkan *avobenzene* mengalami penurunan absorbansi sebesar 36% pada saat penyinaran awal selama 1 jam (Abdassah *et al.*, 2015). *Avobenzene* juga memiliki sifat tidak stabil (*photounstable*) (Afonso *et al.*, 2014). Langkah untuk mengatasi ketidakstabilan *avobenzene* dan *octyl methoxycinnamate* dapat ditambahkan dengan agen fotoprotektif seperti antioksidan.

Antioksidan dapat digunakan untuk mengatasi degradasi dengan mencegah atau mengurangi kerusakan akibat radikal bebas yang ditimbulkan oleh matahari (Scalia dan Mezzena, 2010). Salah satu sumber antioksidan dari bahan alam yaitu ekstrak daun teh hijau. Ekstrak daun teh hijau sendiri selama berabad-abad telah dipercaya sebagai perawatan kulit alami (Koch *et al.*, 2019). Kandungan ekstrak daun teh hijau yaitu polifenol bersifat fotoprotektif yang memiliki efek dalam menekan aktivitas karsinogenik akibat paparan sinar matahari (Rajbhhar *et al.*, 2015). Ekstrak daun teh hijau dalam sediaan kosmetik dapat melindungi kulit dari kerusakan sinar UV. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jung *et al.* (2012) menyatakan bahwa senyawa polifenol pada ekstrak daun

teh hijau adalah peredam radikal bebas yang efisien dan meningkatkan kestabilan pada formulasi tabir surya.

Tabir surya memiliki berbagai bentuk sediaan salah satunya adalah krim. Krim merupakan bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai (Farmakope Indonesia Edisi VI). Kelebihan krim sendiri yaitu kemampuan penyebaran yang baik, mudah dibersihkan atau dicuci, konsistensi yang baik saat penggunaan karena tidak menimbulkan bekas setelah pemakaian (Lavi, 2012). Sediaan krim dibagi menjadi 2 tipe yaitu tipe m/a dan a/m. sediaan krim tipe m/a memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah dicuci oleh air, tidak meninggalkan bekas olesan setelah pemakaian, memiliki daya sebar yang baik pada kulit dan nyaman dipakai (Ansel, 2005). Berdasarkan kelebihan tersebut maka dipilih krim tipe m/a sebagai tabir surya.

Penentuan efektivitas *in-vitro* krim tabir surya yaitu dengan pengukuran nilai SPF *in-vitro*, %TE : % transmisi eritema, dan %TP : % transmisi pigmentasi. *Sun Protection Factor* (SPF) adalah angka untuk menunjukkan tingkat perlindungan dari tabir surya terhadap paparan sinar matahari.

Berdasarkan paparan diatas, maka pada penelitian ini dilakukan formulasi krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan ekstrak daun teh hijau sebagai agen fotoprotektif untuk mencegah degradasi dari kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*. Setelah itu diamati pengaruh dari konsentrasi ekstrak daun teh hijau dan paparan sinar UV terhadap perhitungan nilai SPF *in-vitro*, % TE, dan % TP.

1.2 Rumusan Masalah

1. Adakah pengaruh penambahan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan perbedaan konsentrasi terhadap efektivitas *in-vitro* (SPF *in-vitro*, % TE, % TP) krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*?
2. Adakah pengaruh paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan ekstrak daun teh hijau?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

1. Menganalisis pengaruh penambahan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan perbedaan konsentrasi terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*.
2. Menganalisis (*Camellia sinensis* L.) pengaruh paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan ekstrak daun teh hijau?

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengevaluasi pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan perbedaan konsentrasi terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*.
3. Menganalisis penambahan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan perbedaan konsentrasi terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*.

4. Mengevaluasi sebelum dan sesudah pemberian paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan ekstrak daun teh hijau.
5. Menganalisis pemberian paparan sinar UV sebelum dan sesudah pemberian terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan penambahan ekstrak daun teh hijau.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh ekstrak daun teh hijau dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dan menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekstrak Daun Teh Hijau

2.1.1 Klasifikasi Daun Teh Hijau

Teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Sub Division	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Sub Class	: Dialypetalae
Bangsa	: Theales
Family	: Theaceae
Genus	: Camellia
Species	: <i>Camellia sinensis</i> L.



Gambar 2.1 Daun Teh Hijau (Dokumentasi Pribadi)

Teh dapat dikelompokkan berdasarkan proses fermentasinya yaitu teh hitam dihasilkan dari proses fermentasi yang sempurna, teh merah melalui proses semi fermentasi, sedangkan teh hijau sendiri dihasilkan tanpa proses fermentasi,

demikian juga dengan teh putih (Wulandari dan Rahmanisa, 2016). Teh hijau berasal dari family *theaceae*, merupakan tanaman berdaun hijau yang memiliki tinggi 10 – 15 meter di alam bebas dan 0,6 - 1,5 meter jika dibudidayakan sendiri. Daun teh hijau muda memiliki panjang 5 – 30 cm dan lebar sekitar 4 cm, memiliki bunga berwarna putih dengan diameter 2,5-4 cm dan biasanya berdiri sendiri atau saling berpasangan dua - dua. Buahnya berbentuk pipih, bulat dan terdapat satu biji dalam masing-masing buah dengan ukuran sebesar kacang (Mahmood *et al.*, 2010).

Kandungan daun teh hijau terbagi dalam dua bagian besar yaitu alkaloid dan polifenol. Kafeina, teobromina, dan teofilina termasuk dalam golongan alkaloid. Senyawa polifenol didalam teh hijau sebagian besar golongan flavonoid. Adanya gugus hidroksi pada senyawa polifenol yang menyebabkan senyawa ini bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar seperti etanol dan air. Teh hijau mengandung kira-kira 30-40% polifenol bobot kering (Luper, 1999).

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). Ekstrak daun teh hijau diperoleh dengan mengekstraksi simplisia daun teh hijau yang sudah diserbuk menggunakan metode maserasi dan pelarut etanol 70% (Pratanto, 2012).

2.1.2 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan zat aktif dari suatu padatan dan cairan dengan menggunakan bantuan pelarut. Ekstraksi didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Hambali *et al.*, 2014). 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). Jenis - jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

2.1.2.1 Ekstraksi Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang paling sederhana yang dilakukan dengan cara merendam simplisia dalam waktu tertentu pada temperatur kamar tanpa pemanasan dan terlindungi dari cahaya. Prinsip kerja dari maserasi adalah cairan penyari melewati rongga sel yang mengandung zat aktif kemudian menembus dinding sel sehingga zat aktif akan larut. Proses melarutnya zat aktif disebabkan adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan di luar sel, sehingga larutan yang pekat akan terdesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi larutan di dalam dan di luar sel (Marjoni, 2016).

Ekstrak daun teh hijau memiliki kandungan polifenol sebanyak 30-40% dari bobot kering. Polifenol merupakan senyawa fenolik yang memiliki sistem

aromatik terkonjugasi. Sistem aromatik terkonjugasi mudah rusak pada suhu tinggi (Oktavia, 2011). Metode maserasi adalah metode ekstraksi tanpa menggunakan suhu tinggi yang berisiko merusak komponen senyawa kimia yang tidak tahan terhadap suhu tinggi, sehingga cocok untuk senyawa polifenol yang mudah rusak pada suhu tinggi.

b. Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi dengan mengalirkan cairan penyari dari atas ke bawah pada serbuk simplisia di dalam suatu perkolator yang menggunakan pelarut yang selalu baru. Prinsip kerja perkolasi yaitu penyarian dilakukan dengan mengalirkan pelarut melalui serbuk simplisia yang terlebih dahulu dibasahi selama waktu tertentu, kemudian ditempatkan dalam suatu wadah berbentuk silinder yang diberi sekat berpori pada bagian bawahnya. Pelarut dialirkan secara vertikal dari atas ke bawah. Gerakan ke bawah disebabkan oleh gaya beratnya sendiri dan berat cairan di atasnya dikurangi gaya kapiler yang cenderung untuk menahan gerakan ke bawah. Kelebihan metode ini adalah sampel selalu dialiri cairan penyari yang baru. Kerugiannya yaitu apabila sampel tidak homogen maka pelarut akan sulit untuk menjangkau seluruh area. Selain itu metode perkolasi juga membutuhkan pelarut yang banyak (Marjoni, 2016).

2.1.2.2 Ekstraksi Cara Panas

a. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru menggunakan alat soxhlet sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (Marjoni, 2016). Cara kerjanya yaitu dengan cara meletakkan

serbuk simplisia dalam sarung selulosa atau bisa menggunakan kertas saring yang dimasukkan ke dalam klonsong ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut atau cairan penyari ditempatkan pada labu dan suhu diatur di bawah suhu reflux. Prinsip kerja dari soxhletasi adalah uap yang dihasilkan ketika pemanasan akan menguap melewati pipa F dan akan menabrak dinding kondensor sehingga terjadi proses pengembunan (kondensasi), kemudian pelarut akan bercampur dengan ekstrak dan menarik senyawa aktifnya. Setelah itu pelarut akan memenuhi sifon, ketika sifon sudah penuh dengan pelarut maka akan disalurkan lagi kepada alas bulat. Proses ini dinamakan 1 siklus, semakin banyak jumlah siklus maka senyawa yang larut dalam pelarut juga semakin banyak.

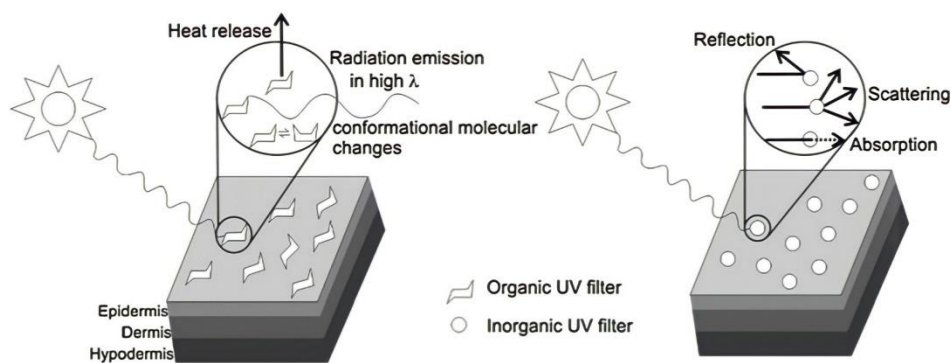
b. Reflux

Reflux merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang volatil. Jika dilakukan pemanasan biasa maka pelarut akan mengalami penguapan sebelum reaksi berjalan sampai selesai. Prinsip kerja reflux adalah pelarut volatil akan menguap pada suhu tinggi, tetapi akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang awalnya berbentuk uap akan mengembun didalam kondensor dan turun lagi ke dalam wadah sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung. N₂ diberikan dalam reaksi ini agar tidak ada uap air atau gas oksigen yang masuk terutama pada golongan senyawa organologam.

2.2 Tabir Surya

2.2.1 Definisi Tabir Surya

Tabir surya adalah produk kosmetik untuk melindungi kulit dari efek negatif radiasi sinar ultraviolet (UV). Tabir surya topikal yang baik bekerja dengan menyerap atau memantulkan radiasi sinar UV yang mengenai kulit manusia. Berdasarkan mekanisme kerjanya tabir surya dibagi menjadi dua yaitu tabir surya pemblok fisik (*physical blocker*) dan penyerap kimia (*chemical absorber*). Mekanisme kerja tabir surya dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Mekanisme Kerja Tabir Surya (Geoffrey *et al.*, 2019)

Tabir surya pemblok fisik bekerja dengan memantulkan radiasi sinar UV dan menghamburkan sinar UV. Contoh senyawa tabir surya pemblok fisik adalah titanium dioksida (TiO_2), zink oksida (ZnO), kaolin, talk. Tabir surya penyerap kimia bekerja dengan menyerap radiasi sinar UV dan mengubahnya menjadi energi panas yang kemudian dilepaskan dari kulit (Geoffrey *et al.*, 2019). Tabir surya penyerap kimia diklasifikasikan menjadi 2 yaitu anti UV-A yaitu *benzophenon*, *dioxybenzone*, *avobenzone* sedangkan untuk anti UV-B yaitu

derivat PABA, *octyl methoxycinnamate*, *trolamine salicylate* (Donglikar dan Deore, 2016). Klasifikasi tabir surya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Klasifikasi Bahan Tabir Surya (Donglikar & Deore, 2016)

Tabir Surya <i>Chemical Absorber</i>		Tabir Surya <i>Physical blocker</i>
UV-A	UV-B	
1. <i>Benzophenone</i>	1. Derivat PABA	1. Titanium dioksida
<i>Oxybenzone</i>	<i>a. Padimate O</i>	2. Zink oksida
<i>Sulisbenzone</i>	2. <i>Cinnamate</i>	3. Kaolin
<i>Dioxybenzone</i>	<i>a. Octinoxate</i>	4. <i>Talc</i>
2. <i>Avobenzone</i>	<i>b. Cinoxate</i>	5. <i>Calcium carbonate</i>
3. <i>Meradimate</i>	3. <i>Salysilate</i>	6. <i>Magnesium oxide</i>
	<i>a. Octisalate</i>	
	<i>b. Homosalate</i>	
	<i>c. Trolamine</i>	
	<i>salicylate</i>	

2.2.2 Efektivitas Tabir Surya

Efektivitas sediaan tabir surya dapat ditentukan secara *in-vitro* dengan menghitung nilai SPF *in-vitro*), persentase transmisi eritema (%TE), persentase transmisi pigmentasi (%TP (Abdassah *et al.*, 2015).

2.2.2.1 Evaluasi SPF *in-vitro*

SPF merupakan rasio waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan MED (*Minimum Erythema Dose*) pada kulit yang diaplikasikan tabir surya sebanyak 2mg/cm² dengan kulit yang tidak diaplikasikan tabir surya (Tomazelli *et al.*, 2018). Definisi MED adalah jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan eritema. Pengukuran nilai SPF sediaan tabir surya dapat dilakukan secara *in- vitro* terbagi dalam dua tipe. Tipe pertama adalah dengan cara mengukur serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk

tabir surya pada plat kuarsa atau biomembran. Tipe yang kedua adalah dengan menentukan karakteristik serapan tabir surya menggunakan analisis secara spektrofotometri larutan hasil pengenceran dari tabir surya yang diuji (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Nilai SPF tabir surya dapat dikategorikan sebagai berikut (Sudarsono, 2017) :

- a. *Minimum Sun Protection Product* : memiliki nilai SPF sebesar 2-4, memberikan perlindungan minimal dari *sunburn* dan mengakibatkan munculnya *tanning*
- b. *Moderate Sun Protection Product* : mempunyai nilai SPF sebesar 4-6, memberikan perlindungan sedang dari *sunburn* dan mengakibatkan *tanning*
- c. *Extra Sun Protection Product* : mempunyai nilai SPF sebesar 6-8, memberikan perlindungan ekstra dari *sunburn* dan *tanning* yang terjadi terbatas
- d. *Maximal Sun Protection Product* : mempunyai nilai SPF sebesar 8-15, memberikan perlindungan maksimal dari *sunburn*, sedikit atau tidak mengakibatkan *tanning*
- e. *Ultra Sun Protection Product* : mempunyai nilai SPF 15 atau lebih, memberikan perlindungan yang paling tinggi dari *sunburn* dan tidak mengakibatkan *tanning*

Tabir surya dengan nilai SPF 15 mampu memberikan penyerapan sekitar 93% terhadap UV-B, sedangkan SPF 30 memberikan penyerapan sekitar 97%, dan SPF 50 mampu memberikan penyerapan sekitar 98% (Paul, 2019).

Penentuan nilai SPF dapat dilakukan secara *in-vitro* menggunakan metode spektrofotometri. Cara menghitung nilai SPF *in-vitro* yaitu menghitung luas daerah di bawah kurva terlebih dahulu pada panjang gelombang terkecil dan terbesar dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$[AUC] = \frac{A_{p-a} + A_p}{2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : AUC = Luas daerah di bawah 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 400 nm yang memberikan nilai serapan lebih dari atau sama dengan 0,05. Perhitungan nilai SPF *in-vitro* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut ini :

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

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

$n-1$ = interval aktivitas eritemogenik

2.2.2.2 Evaluasi Persentase Transmisi Eritema (%TE)

Persentase transmisi eritema menggambarkan jumlah sinar matahari yang diteruskan setelah mengenai tabir surya sehingga dapat menyebabkan kulit eritema (kulit menjadi kemerahan) (Haeria *et al.*, 2014). Persentase transmisi eritema dapat ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 292,5 – 337,5 nm dengan interval 5 nm. Nilai absorbansi (A) yang

diperoleh kemudian dihitung nilai serapan untuk 1 g/L, selanjutnya ditentukan nilai persen transmisi eritema (T) menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

Keterangan

A = serapan

T = Transmisi

Persentase transmisi eritema dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Transmisi Eritema} = \frac{\sum T.Fe}{\sum Fe} \dots\dots\dots (4)$$

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

2.2.2.3 Evaluasi Persentase Transmisi Pigmentasi (%TP)

Persentase transmisi pigmentasi menggambarkan jumlah sinar matahari yang diteruskan setelah mengenai tabir surya sehingga dapat menyebabkan pigmentasi kulit (kulit menjadi lebih gelap) (Haeria *et al.*, 2014). Nilai persentase transmisi pigmentasi dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan nilai persentase transmisi eritema. Nilai serapan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 322,5 – 372,5 nm dengan interval 5 nm. Nilai absorbansi (A) yang diperoleh kemudian dihitung nilai serapan untuk 1 g/L,

selanjutnya ditentukan nilai persen transmisi pigmentasi (T) menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

Keterangan

A = serapan

T = Transmisi

Nilai persentase transmisi pigmentasi dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ Transmisi Pigmentasi} = \frac{\sum T.Fp}{\sum Fp} \dots\dots\dots (5)$$

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

Kategori sediaan tabir surya berdasarkan nilai %TE dan %TP dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Kategori sediaan tabir surya berdasarkan nilai %TE dan %TP

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%

2.2.3 Hubungan Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan Efektivitas *In-vitro* Tabir Surya

Kandungan daun teh hijau yaitu polifenol mengandung kira-kira 30-40% bobot kering (Luper, 1999). Senyawa polifenol dalam daun teh hijau telah diketahui manfaatnya bagi kesehatan yaitu mencegah karsinogenesis akibat paparan sinar UV (Supriadi *et al.*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Karishma Rajbhhar *et al.* (2015) menyatakan bahwa kandungan ekstrak daun teh hijau yaitu polifenol, bersifat fotoprotektif yang memiliki efek dalam menekan aktivitas karsinogenik akibat paparan sinar matahari. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jung *et al.* (2012) menyatakan bahwa senyawa polifenol pada ekstrak daun teh hijau adalah peredam radikal bebas yang efisien dan meningkatkan kestabilan pada formulasi tabir surya.

2.2.4 Hubungan Paparan Sinar UV dengan Efektivitas *In-vitro* Tabir Surya

Sinar ultraviolet (UV) merupakan suatu radiasi elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang lebih pendek dari sinar violet dengan kisaran panjang gelombang 200 - 400 nm. Spektrum sinar UV terdiri dari UV-A (320-400 nm), UV-B (290-320 nm), UV-C (200-290 nm). UV-A terbagi lagi menjadi dua yaitu UVA-1 (340-400 nm) dan UVA-2 (320-340 nm) (Setyawan, 2010). Sinar UV yang paling banyak mencapai permukaan bumi adalah UV-A (90-99 %) dan UV-B (1-10%), sedangkan UV-C tidak dapat mencapai permukaan bumi karena terhalang oleh lapisan ozon (Khan, 2014).

Paparan sinar UV menyebabkan agen tabir surya terdegradasi yang mengakibatkan penurunan efektivitas tabir surya dan juga dapat menghasilkan

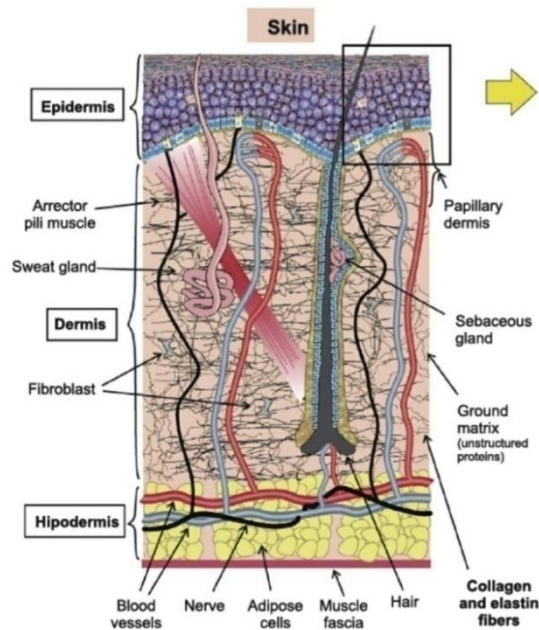
spesies yang berpotensi racun misalnya radikal bebas (Scalia dan Mezzena, 2010). Agen tabir surya tersebut adalah *octyl methoxycinnamate* dan *avobenzene*, paparan sinar ultraviolet (UV) dapat menyebabkan *octyl methoxycinnamate* terdegradasi lebih dari 34% selama 1 jam saat penyinaran awal (Astuti dan Sumarno, 1996), sedangkan *avobenzene* mengalami penurunan absorbansi sebesar 36% pada saat penyinaran awal selama 1 jam (Abdassah *et al.*, 2015)

2.2.5 Kulit

Kulit adalah lapisan terluar tubuh makhluk hidup yang dapat melindungi tubuh dari lingkungan luar seperti gesekan, panas, radiasi sinar ultraviolet (UV), bahan kimia dan bahaya lainnya (Yagi dan Yonei, 2018). Kulit merupakan organ tubuh terbesar dengan berat 15% dari total berat badan dan luas area sekitar 2m² (Lawton S, 2019).

2.2.5.1 Struktur Kulit

Kulit dibagi menjadi beberapa lapisan yaitu lapisan epidermis, dermis dan hipodermis. Epidermis adalah lapisan kulit yang paling luar memiliki ketebalan rata – rata 0,2 mm. Dermis adalah lapisan kulit yang terletak di bawah epidermis memiliki ketebalan 2,0-3,0 mm. Hipodermis adalah lapisan subkutan yang terletak di bawah dermis yang terdiri dari sebagian lemak (Yagi & Yonei, 2018). Struktur kulit dapat dilihat pada gambar 2.3

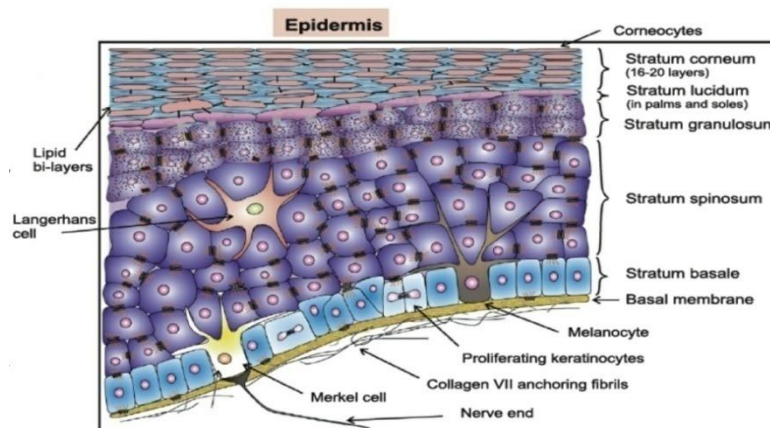


Gambar 2.3 Struktur Kulit (Yagi & Yonei, 2018)

- a. Lapisan epidermis adalah lapisan terluar kulit dibagi menjadi lima lapisan yaitu *stratum corneum* (lapisan tanduk), *stratum lucidum* (lapisan bening), *stratum granulosum* (lapisan granular), *stratum spinosum* (lapisan malphigi), *stratum basale* (lapisan basal). *Stratum corneum* merupakan lapisan terluar dari epidermis, memiliki berbagai fungsi untuk mencegah kekurangan cairan dalam tubuh, melindungi dari bakteri, virus, dan organ dalam seperti otot, saraf, pembuluh darah, serta gesekan benda luar. Terdapat 95% keratinosit yang menyusun sel-sel epidermis. Melanosit ditemukan di stratum basal dan tersebar diantara keratinosit dan menghasilkan melanin. Fungsi utama melanin adalah menyerap radiasi sinar ultraviolet (UV) untuk melindungi kulit dari efek negatif paparan sinar ultraviolet (UV) (Lawton S, 2019). Terdapat sel langerhans yang

terkait dengan fungsi imunitas kulit dan marker sel sebagai penerima sensorik.

Struktur lapisan epidermis dapat dilihat pada gambar gambar 2.4



Gambar 2.4 struktur Lapisan Epidermis (Yagi & Yonei, 2018)

- b. Lapisan Dermis terletak di bawah lapisan epidermis. Zat yang menyusun dermis adalah komponen interstisial (matriks ekstraseluler) yang menyusun jaringan fibrosa dan sel-sel produktifnya. Komponen utama matriks ekstraseluler adalah serat kolagen (terutama serat kolagen tipe I dan serat kolagen tipe III) (Yagi & Yonei, 2018). Peran utama lapisan dermis yaitu untuk membantu dan mendukung epidermis. Fungsinya adalah sebagai perlindungan, melapisi struktur yang lebih dalam dari cedera mekanis, memberikan nutrisi pada kulit epidermis, dan memainkan peran penting dalam penyembuhan luka (Lawton S, 2019).
- c. Lapisan Hipodermis adalah jaringan subkutan yang sebagian besar terdiri dari lemak. Fungsi jaringan lemak adalah untuk melindungi tubuh dari panas atau dinginnya udara dari luar dan sebagai penyimpanan energi

dimana lemak disimpan dalam sel adiposa jaringan subkutan (Yagi & Yonei, 2018).

2.2.5.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki berbagai fungsi yaitu sebagai berikut :

a. Perlindungan

Kulit bertindak sebagai perlindungan dari gesekan mekanik, termal, fisik, agen berbahaya, kehilangan kelembaban, dan efek berbahaya dari radiasi UV (Lawton, 2019).

b. Termoregulasi

Salah satu fungsi penting kulit adalah untuk melindungi tubuh dari dingin atau panas dan pertahanan suhu yang konstan (Lawton, 2019). Pada saat suhu tubuh hangat maka pembuluh darah membesar, kulit memerah dan butiran keringat terbentuk di permukaan (*vasodilatasi*). Dalam suhu dingin pembuluh darah menyempit (*vasokonstriksi*) (Lawton, 2019).

c. Sensasi

Kulit adalah organ indra peraba memiliki peran penting dalam memberi stimulus seperti sentuhan dan hal-hal yang menyebabkan rasa sakit (Lawton, 2019).

d. Fungsi Biokimia

Kulit terlibat dalam beberapa proses biokimia seperti sintesis vitamin D, dimana sinar matahari akan mengubah steroid kolesterol di kulit menjadi *cholecalciferol* (Vitamin D) yang sangat penting untuk penyerapan

kalsium dan fosfor yang dibutuhkan untuk kesehatan tulang (Lawton S, 2019).

2.2.5.3 Efek Paparan Radiasi sinar ultraviolet (UV) Terhadap Kulit

Kulit merupakan organ tubuh yang terpapar sinar matahari secara langsung. Radiasi sinar ultraviolet (UV) mencapai ke permukaan bumi dan menyebabkan perubahan pada kulit (Campos *et al.*, 2017). Paparan sinar ultraviolet yang berlebihan pada kulit menyebabkan edema, eritema, hiperplasia, kerutan, penuaan dini dan akhirnya terjadi kanker kulit.

Radiasi UV-A mempunyai peran utama dalam fotoaging kulit. Hal ini disebabkan bahwa radiasi UV-A menyebabkan pergeseran keseimbangan menuju metaloproteinase matriks pengurai kolagen dan penurunan regulasi secara simultan terhadap inhibitor spesifik jaringannya. Akibatnya adalah peningkatan degradasi serat kolagen dipercepat dengan bersamaan penghambatan pembentukan kolagen dan asam hialuronat. Hal ini menyebabkan peningkatan pembentukan lipatan kulit dalam, keriput dan hilangnya turgor (Stiefel dan Schwack, 2014).

Radiasi UV-A juga menyebabkan pigmentasi dan penggelapan oleh fotooksidasi melanin. Reaksi ini terjadi dalam beberapa menit atau jam dan bersifat reversible atau dapat kembali ke warna kulit asal dalam beberapa hari (Stiefel & Schwack, 2014). Pembentukan pigmen terjadi di lapisan basal yang didasarkan pada proliferasi enzim, terutama enzim tirosinase. Melanin dibentuk dari melanosit, kemudian dibawa ke keratinosit untuk melindungi inti sel. Dengan pergerakan sel epidermis, pigmen bergerak menuju permukaan kulit.

Pembentukan warna coklat pada kulit membutuhkan waktu beberapa hari dan berlangsung selama beberapa minggu (Stiefel dan Schwack, 2014).

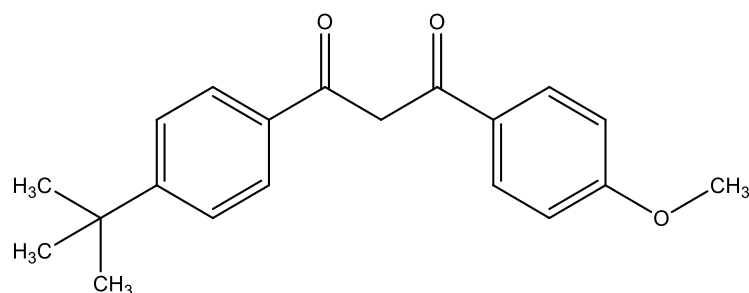
Radiasi UV-B bekerja di epidermis yang merupakan penyebab utama eritema. Penelitian telah mengungkapkan paparan sinar UV-B terhadap kulit meningkatkan level spesies oksigen reaktif yang menghasilkan kerusakan oksidatif substrat seperti lipid, protein, dan asam nukleat yang menyebabkan peradangan, apoptosis dan mutasi gen (Di Zhang *et al.*, 2017).

Kulit memiliki proteksi alami terhadap radiasi sinar ultraviolet (UV) yaitu dengan pembentukan melanin. Melanin merupakan pigmen kulit yang memberikan pertahanan utama terhadap radiasi sinar ultraviolet (UV). Pigmen ini disintesis di sel penghasil melanin yang disebut melanosit yang mengangkutnya dalam bentuk granular sehingga dapat menangkap radikal bebas. Radiasi ultraviolet yang lolos dari melanin menyebabkan kerusakan DNA dengan menghasilkan spesies oksigen reaktif atau secara langsung menyebabkan kerusakan DNA oleh reaksi kimia dengan membentuk *cyclobutane pyrimidine dimer*(CPD) di dalam DNA (Mohania *et al.*, 2017).

2.2.6 Avobenzone

Avobenzone atau dengan nama sinonim *butyl methoxydibenzoyl methane* merupakan bahan aktif tabir surya *chemical absorber* yang memiliki perlindungan sebagai anti UV-A karena mampu menyerap radiasi sinar UV pada panjang gelombang 320-400 nm. Konsentrasi penggunaan minimum *avobenzone* telah ditetapkan sebesar 2% dengan maksimum 3% (Barel *et al.*, 2009). Karakteristik *avobenzone* berupa serbuk kristal, berwarna putih kekuningan, berbau aromatik, larut dalam aseton, metanol panas dan tidak larut dalam air (FDA Monograph,

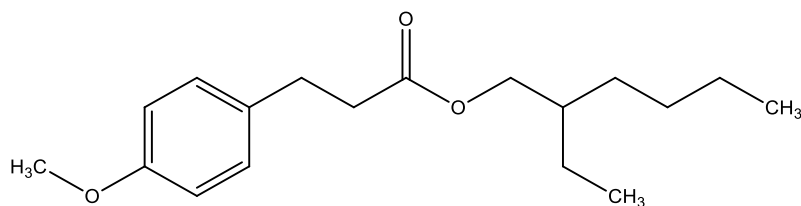
1999). Berat molekul *avobenzone* adalah 310,393 dengan rumus molekul $C_{20}H_{22}O_3$ memiliki nama dagang Eusolex 020 dan Parsol 1789 (Tampucci *et al.*, 2018). Struktur *avobenzone* dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Struktur Avobenzone (Afonso *et al.*, 2014).

2.2.7 Octyl Methoxycinnamate

Octyl methoxycinnamate juga dikenal dengan *ethyl methoxycinnamate* atau *octinoxate* yang paling banyak digunakan dalam sediaan tabir surya. *Octyl methoxycinnamate* adalah golongan *cinnamate* yang merupakan bagian dari kelompok *p-methoxycinnamate* turunan asam yang mampu menyerap radiasi sinar UV-B pada panjang gelombang 280 – 310 nm dan memiliki puncak serapan maksimal pada panjang gelombang 311 nm. Konsentrasi maksimal yang diizinkan oleh *European Union* dan *Food Drug and Administration* (FDA) adalah 10% dan 7,5 % (Kanlayavattana *et al.*, 2016). Karakteristik *octyl methoxycinnamate* berupa minyak berwarna kekuningan, larut dalam isopropanol dan etanol serta tidak larut dalam air dan gliserin memiliki berat molekul 290,4 dengan rumus molekul $C_{18}H_{26}O$. Struktur *octyl methoxycinnamate* dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Struktur *Octyl Methoxycinnamate* (Mohiuddin, 2019)

2.3 Krim

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 diformulasikan sebagai emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air. Sediaan krim dibagi 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 di kulit serta memiliki penyebaran yang baik, selain itu lebih mudah dicuci dengan air setelah penggunaan.

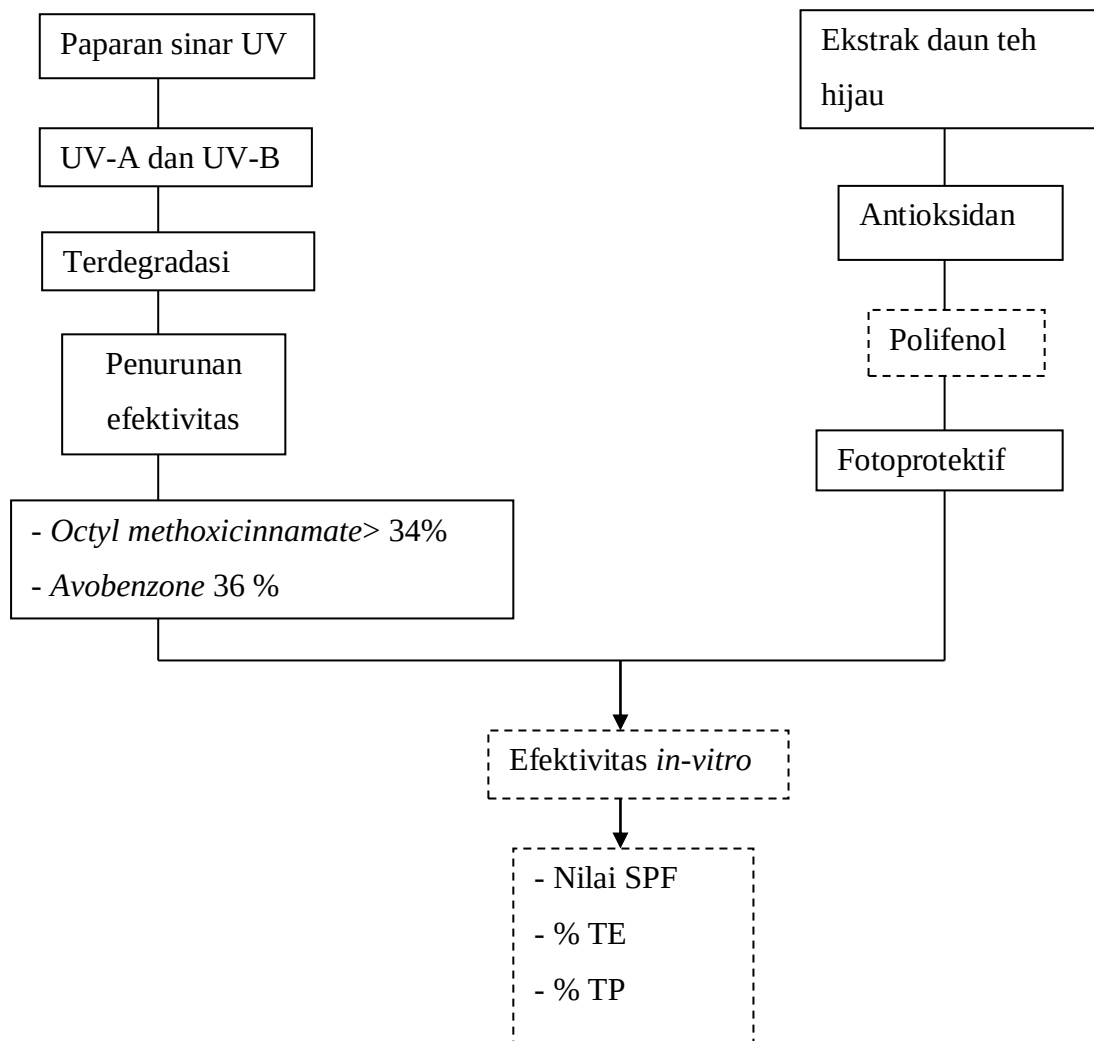
Kriteria dalam pembuatan krim yang ideal adalah sebagai berikut :

1. Stabil, krim harus bebas dari inkompatibilitas dan stabil pada suhu kamar.
2. Lunak, semua zat dalam krim harus halus dan homogen.
3. Mudah dipakai, krim tipe m/a umumnya mudah dipakai dan dihilangkan dari kulit.
4. Terdistribusi merata, krim harus terdispersi secara merata melalui basis krim padat atau cair pada penggunaan kulit (Anief, 1997).

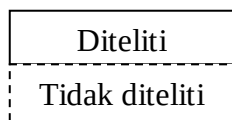
BAB III

KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan :



3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis berasal dari kata *hypo* yang berarti dibawah dan *thesis* yang artinya kaidah. Sehingga hipotesis merupakan anggapan sementara terhadap hasil penelitian yang harus dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan analisis yang sesuai (Sani K, 2017). Ada dua jenis hipotesis yaitu :

- a. Hipotesis nol (H_0) adalah hipotesis penolakan. Dimana hipotesis ini merupakan hipotesis yang menyatakan tidak ada pengaruh, tidak ada hubungan atau tidak ada perbedaan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya (Sani K, 2017).
- b. Hipotesis Alternatif (H_a) adalah hipotesis penerimaan. Dimana hipotesis ini merupakan hipotesis yang menyatakan ada pengaruh, ada hubungan atau ada perbedaan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya (Sani K, 2017).

Maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- H_0 : - Tidak ada pengaruh penambahan ekstrak daun teh hijau terhadap efektivitas *in-vitro* sampel krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*
- Tidak ada pengaruh sebelum dan sesudah paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* sampel krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*
- H_a : - Ada pengaruh penambahan ekstrak daun teh hijau terhadap efektivitas *in-vitro* sampel krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*

- Ada pengaruh sebelum dan sesudah paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vitro* sampel krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan berupa penelitian eksperimental laboratorik. Penelitian eksperimental adalah suatu penelitian yang mencari pengaruh antara variabel satu dengan variabel lainnya dengan kondisi yang sudah ditentukan oleh peneliti (Sani K, 2017). Dalam penelitian ini termasuk penelitian pra eksperimen karena tidak terdapat variabel kontrol.

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan total dari objek yang akan menjadi bahan penelitian sesuai dengan karakteristik yang diinginkan dalam penelitian (Sani K, 2017). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh krim tabir surya dari hasil formulasi

4.2.2 Sampel

Sampel adalah bagian yang dapat mewakili populasi untuk dijadikan sebagai objek penelitian (Sani K, 2017). Sampel pada penelitian ini adalah sampel krim tabir surya yang dilakukan pengujian efektivitas *in-vitro*.

4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Kimia Farmasi Universitas dr. Soebandi pada bulan Mei – Juli 2021

4.4 Variabel Penelitian

4.4.1 Variabel Bebas

Varibel bebas pada penelitian ini adalah Ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dan paparan sinar UV.

4.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah efektivitas *in-vitro* meliputi nilai SPF *in-vitro*, % Transmisi eritema, % Transmisi pigmentasi

4.5 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Variabel bebas (Ekstrak Daun Teh Hijau)	Sediaan yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari daun teh hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.) menggunakan pelarut etanol 70%	Timbangan Digital	%	Rasio

2.	Variabel bebas (Paparan Sinar UV)	Indikator untuk melihat perubahan pada krim tabir surya apakah terjadi degradasi atau tidak.	Lampu UV dan Spektrofotometer UV-Vis	%	Interval
3.	Variabel terikat (Efektivitas <i>in-vitro</i>)	Suatu pengukuran yang dapat menentukan efektivitas krim tabir surya dengan mengukur nilai SPF <i>in-vitro</i> , persentase transmisi eritema (% TE) dan persentase transmisi pigmentasi (%TP)	Spektrofotometer UV-Vis	%	Interval

4.6 Pengumpulan Data

4.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi. Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan terhadap proses yang secara langsung.

4.6.2 Instrumen Penelitian

4.6.2.1. Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserator, timbangan digital, neraca analitik (*Ohaus*), *hot plate* (*Nesco lab. MS-H280 Pro*), vortex (*Velp Scientifica*), mortir dan stamper, alat-alat gelas (*Pyrex*), pH meter (*Hanna HI 98107*), viskotester (VT-06), Spektrofotometer UV-Vis (*Shimadzu UV-1900i*), Lampu UV (UV Cabinet. Mini UVC) dan program software SPSS 16.

4.6.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun teh hijau (PTPN XII Lawang), etanol 70% (Teknis), Na_2CO_3 (Teknis), asam galat (Pro analisis), reagen folin ciocalteu (Teknis), metanol (Pro analisis), *avobenzone* (*Pharmaceutical grade*), *octyl methoxycinnamate* (*Pharmaceutical grade*), setil alkohol (*Pharmaceutical grade*), asam stearat (*Pharmaceutical grade*), trietanolamin (*Pharmaceutical grade*), dimetikon (*Pharmaceutical grade*), gliserin (*Pharmaceutical grade*), isopropanol (Pro analisis), *aquadest*.

4.6.3 Prosedur Penelitian

4.6.3.1 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 Mei 2021. Proses panen hingga pengeringan dilakukan oleh pihak perkebunan PTPN XII Lawang. Daun teh hijau dipanen setiap 7 hari sekali, dikumpulkan, lalu dimasukkan ke dalam *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.

4.6.3.2 Ekstraksi Simplisia

Simplisia yang diperoleh dihaluskan menggunakan blender. Sebanyak 300 gram serbuk simplisia daun teh hijau dimaserasi menggunakan 1000 mL etanol 70% kemudian didiamkan selama lima hari, sesekali diaduk. Maserat yang dihasilkan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C (Pratanto, 2012).

4.6.3.3 Penentuan Kandungan Total Polifenol

1. Pembuatan Larutan Na_2CO_3 10%

Sebanyak 1 gram Na_2CO_3 dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan air suling bebas CO_2 sebanyak 5 mL lalu ditambahkan air suling bebas CO_2 sampai tanda batas.

2. Pembuatan Larutan Stok Asam Galat

Sebanyak 10 mg asam galat dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan air suling bebas CO₂ sebanyak 5 mL lalu ditambahkan air suling bebas CO₂ sampai tanda batas sehingga didapatkan konsentrasi 1000 ppm.

3. 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) masukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan 100 µL reagen FC(*Folin-ciocalteu*) dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit dan ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 10% b/v. Selanjutnya dihomogenkan dengan vortex selama 1 menit lalu ditambahkan air suling bebas CO₂ sampai tanda batas (10 mL). Setelah masing-masing diukur serapannya pada panjang gelombang 655 nm kemudian dibuat kurva baku antara serapan terhadap konsentrasi (Pratanto, 2012).

4. Pembuatan Larutan Sampel

Ekstrak kental daun teh hijau ditimbang 10 mg ke dalam vial selanjutnya dilarutkan dengan metanol pa kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 10mL dan ditambahkan metanol pa sampai tanda batas selanjutnya dihomogenkan dengan vortex selam 1 menit. Diambil 1 mL sampel yang sudah dilarutkan dengan metanol masukkan ke dalam labu ukur 10 mL, setelah itu ditambahkan 100 µL reagen FC (*Folin-ciocalteu*) divortex selama 1 menit, tambahkan 1 mL Na₂CO₃ 10% b/v divortex kembali lalu ditambahkan air suling bebas CO₂ sampai tanda batas (10 mL). Diukur serapannya pada panjang gelombang 655 nm (Pratanto, 2012).

6. Penetapan Kadar Total Polifenol

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

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

4.6.3.4 Pembuatan Krim Tabir Surya

1. 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 terdiri atas bahan aktif *avobenzone* 3% dan *octyl methoxycinnamate* 4%. Formula ini disusun berdasarkan formula yang digunakan Puspitosary (2016) dengan mengganti pada komponen *humectan* serta penambahan ekstrak daun teh hijau 0, 4, 8, 12 (% b/b). Adapun rancangan formula dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rancangan formula

Bahan	Fungsi	F1	F2	F3	F4 (% b/b)
<i>Avobenzone</i>	Anti UV-A	3	3	3	3
<i>octyl methoxycinnamate</i>	Anti UV-B	4	4	4	4
Ekstrak daun teh hijau	Antioksidan	0	4	8	12
Setil alkohol	<i>Stiffening agent</i>	2	2	2	2
Asam stearat	<i>Emulsifying agent</i>	14	14	14	14
TEA	<i>Emulsifying agent</i>	2	2	2	2
Tween 80	<i>Emulsifying agent</i>	10	10	10	10
Gliserin	<i>Humectan</i>	5	5	5	5
Dimetikon	<i>Antifoaming agent</i>	0,2	0,2	0,2	0,2
Aquadest	Pelarut	59,8	55,8	51,8	47,8
Total		100	100	100	100

2. Prosedur Pembuatan

Pada pembuatan sediaan krim terdiri dari 2 fase yaitu fase minyak dan fase air.

- a. Fase minyak terdiri dari setil alkohol, asam stearat, dimetikon, *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* masukkan ke dalam cawan porselen kemudian dilelehkan diatas waterbath pada suhu 70°C.
- b. Fase air terdiri dari gliserin, tween 80, trietanolamin (TEA), aquadest masukkan ke dalam cawan porselen kemudian dipanaskan di atas waterbath pada suhu 70°C.

- c. Siapkan mortir panas, kemudian fase minyak yang telah dilelehkan ditambahkan ke dalam fase air dengan cara meneteskannya sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai terbentuk masa krim yang baik.
- d. Setelah dingin, ekstrak daun teh hijau ditambahkan perlahan ke dalam krim, aduk sampai homogen.

4.6.3.5 Evaluasi Sifat Fisika Kimia Krim Tabir Surya

1. Uji Organoleptis

Pada uji organoleptis dilakukan dengan mengamati secara langsung sediaan krim tabir surya yang meliputi warna, bau dan tekstur sediaan.

2. Uji pH

Uji pH sediaan krim tabir surya menggunakan alat pH meter digital dengan cara melarutkan 1 gram sampel krim dalam 10 mL aquadest bebas CO₂. Elektroda yang digunakan terlebih dahulu dicuci menggunakan aquadest kemudian dikeringkan, setelah itu dikalibrasi dengan larutan standar pH 4, pH 7 dan pH 9. Pengukuran nilai pH dilakukan dengan mencelupkan elektroda ke dalam sampel krim yang sudah dilarutkan lalu tunggu hingga layar menunjukkan nilai pH yang stabil. Diharapkan nilai pH sediaan krim tersebut sesuai dengan pH kulit yaitu pada rentang 4,5 sampai 7 (Wasitaatmaja, 1997).

3. Viskositas

Viskositas sediaan krim tabir surya diuji menggunakan alat viskotester VT-04 yaitu dengan memasang *spindel* yang sesuai pada alat kemudian

dicelupkan pada beker yang berisi sediaan krim, pastikan spindel sudah tercelup sempurna. Nilai viskositas krim dapat dilihat dari angka yang ditunjukkan oleh alat. Viskositas yang diharapkan yaitu pada rentang 50 dPa.S - 150 dPa.S (Silalahi, 2016).

4. Uji Tipe Krim

Pada uji tipe krim ada dua metode untuk menentukan tipe krim yaitu dengan metode pengenceran dan metode pewarnaan.

- a. Metode pengenceran dilakukan dengan memasukkan sampel krim ke dalam cawan, kemudian diencerkan dengan penambahan air. Jika krim dapat diencerkan dengan air maka krim termasuk tipe minyak dalam air (M/A), sebaliknya jika tidak dapat diencerkan dengan air maka krim termasuk tipe air dalam minyak (A/M) (Pratasik *et al.*, 2019)
- b. Metode pewarnaan dilakukan dengan memasukkan sampel krim dalam gelas piala dan ditetesi *methylen blue*, jika warna biru segar terdispersi merata pada krim maka termasuk tipe krim minyak dalam air (Nonci *et al.*, 2016).

5. Uji Homogenitas

Uji 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 diatas gelas objek kemudian diamati secara visual (Sudarsono, 2017).

4.6.3.6 Evaluasi Efektivitas *in- vitro* Krim Tabir Surya

1. Penentuan Nilai SPF *in-vitro*

Nilai SPF secara *in-vitro* diperoleh menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan menggunakan isopropanol sebagai pelarut dan blanko (Petro, 1981). Berikut merupakan tahapan kerja dalam penentuan SPF secara *in-vitro* sebelum pemaparan sinar UV :

- a. Ditimbang seberat 28,5 mg sediaan krim tabir surya yang setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*), kemudian ditambahkan isopropanol pada labu ukur 10 mL sampai tanda batas dan kocok sampai homogen sehingga didapatkan larutan A dengan konsentrasi 200 ppm.
- b. Larutan A dipipet sebanyak 0,5 mL dan diencerkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas (Larutan B dengan konsentrasi 10 ppm).
- c. Larutan B diamati pada spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290 nm sehingga mendapatkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan yaitu 1 nm

Berikut tahapan kerja dalam penentuan SPFFin-*vitro* setelah pemaparan sinar UV 365 nm selama 120 menit (Silalahi, 2016) :

- a. Ditimbang seberat 28,5 mg sediaan krim tabir surya yang setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*), kemudian dioleskan pada permukaan lempeng dengan lebar 2,5cm dan panjang 5,7cm, setelah itu dipaparkan dibawah sinar UV 365 nm selama 120 menit
- b. Setelah dipaparkan selanjutnya sediaan dilarutkan dengan isopropanol ke dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas dan kocok sampai homogen sehingga didapatkan larutan A dengan konsentrasi 200 ppm

- c. Larutan A dipipet sebanyak 0.5 mL dan diencerkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas (Larutan B dengan konsentrasi 10 ppm)
- d. Larutan B diamati pada spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290 nm sehingga didapatkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang pengamatan yaitu 1 nm

Penelitian yang dilakukan oleh Petro (1981) menyatakan bahwa larutan dalam kuvet 2 cm yang akan diukur serapannya harus mengandung bahan aktif yang ekuivalen dengan 0,001% atau 0,01 g/L yang artinya 10 ppm. Selanjutnya dapat dihitung nilai area dibawah kurva (AUC) dengan rumus pada persamaan 1, kemudian dapat menghitung nilai SPF *in-vitro* dengan rumus pada persamaan 2.

2. Penentuan persentase transmisi eritema (%TE)

Nilai persentase transmisi eritema dapat ditentukan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Berikut merupakan tahapan kerja dalam menentukan nilai persentase transmisi eritema sebelum pemaparan sinar UV (Silalahi, 2016) :

- a. Ditimbang sebanyak 28,5 gram sediaan krim tabir surya yang setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*), kemudian ditambahkan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas, kemudian dikocok sampai homogen sehingga didapatkan larutan A dengan konsentrasi 200 ppm.
- b. Dipipet larutan A sebanyak 0,5 mL dan diencerkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas. Didapatkan larutan B dengan konsentrasi 10 ppm

- c. Larutan B kemudian diamati pada panjang gelombang 292,5-337,5nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang pengamatan yang digunakan yaitu 5 nm.

Berikut merupakan tahapan kerja dalam penentuan %TE setelah pemaparan sinar UV selama 120 menit pada panjang gelombang 365 nm:

- a. Menimbang sampel krim sebanyak 28,5 gram yang setara dengan 2 mg bahan aktif tabir surya (*avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*), kemudian dioleskan pada lempeng kaca dengan panjang 5,7cm dan lebar 2,5cm dan dipaparkan pada sinar UV pada panjang gelombang 365 nm selama 120 menit.
- b. Setelah dipaparkan dengan sinar UV selanjutnya sampel krim dilarutkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas, kemudian dikocok sampai homogen sehingga didapatkan larutan A dengan konsentrasi 200 ppm
- c. Dipipet larutan A sebanyak 0,5 mL dan diencerkan dengan isopropanol dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas. Didapatkan larutan B dengan konsentrasi 10 ppm.
- d. Larutan B diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm dan rentang pengamatan yang digunakan yaitu 5 nm.

Penelitian yang dilakukan Cumpelik (1972) menyatakan bahwa nilai absorbansi yang diperoleh dapat dihitung nilai serapan untuk kadar 1 g/L, selanjutnya nilai serapan ini dikonversikan menjadi nilai T menggunakan persamaan 3.

Nilai transmisi eritema diperoleh dengan mengalikan nilai transmittan pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm dengan tetapan efektivitas eritema (Fe). Nilai persen transmisi eritema dapat dihitung menggunakan persamaan 4.

3. Penentuan persentase transmisi pigmentasi (%TP)

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

4.7 Pengolahan dan Analisis Data

4.7.1 Pengolahan Data

Penelitian ini menghasilkan data kuantitatif efektivitas *in-vitro* berupa nilai SPF *in-vitro*, persentase transmisi eritema (%TE), persentase transmisi pigmentasi (%TP) dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk menentukan nilai SPF *in-vitro* dapat ditentukan dengan rumus pada persamaan 1 dan 2. Untuk menentukan persentase transmisi eritema (%TE) dapat ditentukan dengan rumus pada persamaan 3 dan 4. Untuk menentukan persentase transmisi pigmentasi (%TP) dapat ditentukan dengan rumus pada persamaan 3 dan 5.

Berdasarkan rancangan hasil pengolahan data akan didapatkan hasil olah data dengan skala ukur interval dan bentuk hipotesisnya komparatif dengan variabel independennya adalah ekstrak daun teh hijau dan paparan sinar UV. Maka sesuai menurut Sani K, (2017) analisis data menggunakan uji *t-test* berpasangan untuk

membandingkan perlakuan sebelum dan sesudah paparan sinar UV yang meliputi nilai SPF *in-vitro*, persentase transmisi pigmentasi dan persentase transmisi eritema dalam sediaan krim tabir surya. Selain itu juga dilakukan analisis data *One-Way ANOVA* untuk menguji adanya perbedaan bermakna pada hasil penelitian meliputi nilai SPF *in-vitro*, % transmisi eritema, dan % transmisi pigmentasi sebelum paparan sinar UV.

4.7.3 Analisis Data

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

Analisis data yang dilakukan menggunakan uji statistik Analisis Variansi (ANOVA) satu arah dengan tingkat kepercayaan 95%. 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 K, 2017).

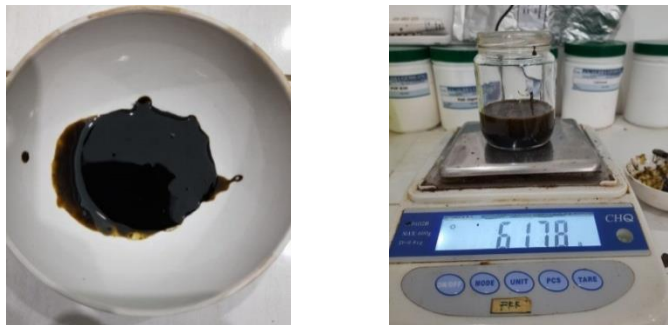
Pengujian statistika yang dilakukan selain menggunakan uji ANOVA pada penelitian ini adalah menggunakan uji *t-test* untuk menganalisis data yaitu untuk membandingkan sebelum dipaparkan dan sesudah dipaparkan sinar UV yang meliputi nilai SPF *in-vitro*, persentase transmisi eritema, dan persentase transmisi pigmentasi dalam sediaan krim tabir surya. Dikatakan memiliki perbedaan bermakna antara sebelum dan sesudah dipaparkan sinar UV apabila memiliki nilai $p < 0,05$

BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil Ekstraksi

Hasil ekstraksi simplisia daun teh hijau didapatkan ekstrak kental 61,78 gram sehingga menghasilkan rendemen ekstrak sebanyak 20,59%



Gambar 5.1 Hasil Ekstrak kental daun teh hijau

pH ekstrak daun teh hijau didapatkan pH 5,3 yang menunjukkan bahwa ekstrak daun teh hijau bersifat asam.

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

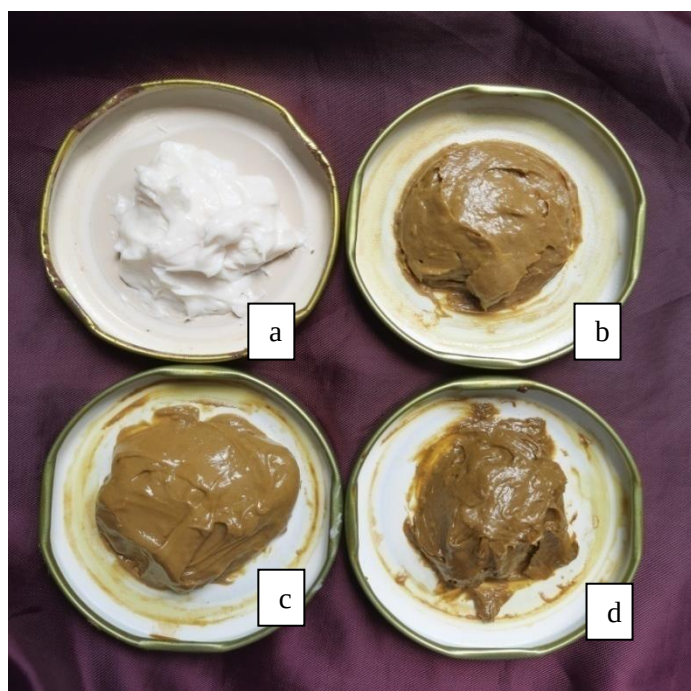
Larutan stok asam galat dibuat sebanyak 1000 ppm untuk pengenceran 5 seri sebagai kurva baku dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm kemudian ditentukan serapan gelombangnya pada panjang gelombang 655 nm. Hasil kurva baku asam galat dapat dilihat pada lampiran B.1.

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 $38\% \pm 5,71\%$ b/b

5.3 Hasil Pembuatan Krim

Krim tabir surya dibuat 4 formula yaitu formula (1), (2), (3) dan (4) dengan menggunakan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dalam jumlah yang sama pada masing-masing formula yaitu 3% dan 4%, sedangkan jumlah ekstrak daun teh hijau yang digunakan berbeda tiap formula yaitu 0%, 4%, 8% dan 12%. Hasil sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.2 Hasil Pembuatan Krim Tabir Surya

- (a) Formula 1 (ekstrak daun teh hijau 0%); (b) Formula 2 (ekstrak daun teh hijau 4%); (c) Formula 3 (ekstrak daun teh hijau 8%); (d) Formula 4 (ekstrak daun teh hijau 12%).

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

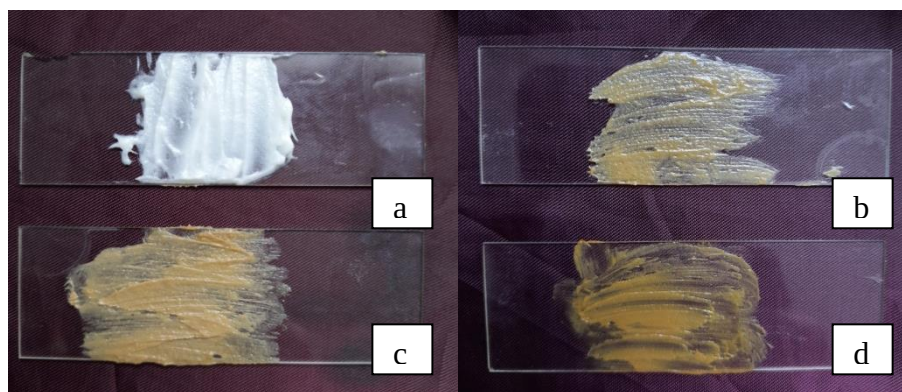
Hasil pengujian organoleptis krim tabir surya dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil pengujian organoleptis krim tabir surya

Formula	Bentuk	Warna	Bau	Tekstur
F(1)	Krim	Putih	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 5.2



Gambar 5.3 Hasil Pengujian homogenitas sediaan krim tabir surya

(a) Formula 1 (ekstrak daun teh hijau 0%); (b) Formula 2 (ekstrak daun teh hijau 4%); (c) Formula 3(ekstrak daun teh hijau 8%); (d) Formula 4(ekstrak daun teh hijau 12%).

c. Hasil Pengujian Tipe Krim

Pengujian tipe krim bertujuan untuk mengetahui tipe emulsi sediaan krim tabir surya yang dihasilkan. Pada pengujian tipe krim ini menggunakan metode pengenceran yaitu dengan memasukkan sampel krim ke dalam cawan, kemudian diencerkan dengan penambahan air. Hasil pengamatan tipe krim secara pengenceran dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Pengamatan Uji Tipe Krim

Formula	Uji Pengenceran
1	M/A
2	M/A
3	M/A
4	M/A

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

Formula	pH
F(1)	6,14 ± 0,04
F(2)	6,52 ± 0,04
F(3)	6,31 ± 0,25
F(4)	6,39 ± 0,31

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

Formula	Viskositas (dPa.S)
F(1)	73,33 ± 11,54
F(2)	93,33 ± 15,27
F(3)	126,67 ± 5,77
F(4)	80,00 ± 10,00

5.4.2 Hasil Penentuan Efektivitas *In-vitro* 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 Rata-rata Hasil pengujian nilai SPF sebelum dan setelah paparan sinar UV

Formula	SPF (<i>Sun Protection Factor</i>)	
	Sebelum paparan sinar UV	Setelah paparan sinar UV
F(1)	18,36±0,14	16,47±2,28
F(2)	22,09±4,92	12,48±0,49
F(3)	24,82±3,24	54,94±11,49
F(4)	12,57±4,60	43,76±6,74

b. Hasil Pengujian Nilai % Transmisi Eritema

Persentase transmisi eritema menggambarkan jumlah sinar matahari yang diteruskan setelah mengenai tabir surya sehingga dapat menyebabkan kulit eritema (Haeria *et al.*, 2014). Persentase transmisi eritema dapat ditentukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 292,5 – 337,5 nm.

1. Pengujian nilai % TE sebelum paparan UV

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). Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.1.1.

2. Pengujian nilai %TE setelah paparan sinar UV

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). Penentuan nilai % TE setelah paparan terlebih dahulu

ditimbang sebanyak 28,5 mg kemudian dioleskan pada permukaan lempeng dengan lebar 2,5 cm dan panjang 5,7 cm dan dipaparkan pada sinar UV 365 nm selama 120 menit. Hasil uji %TE sebelum dan setelah paparan sinar UV dapat dilihat pada tabel 5.6. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.1.2.

Tabel 5.6 Rata-rata Hasil pengujian nilai %TE sebelum dan setelah paparan sinar UV

%Transmisi Eritema		
Formula	Sebelum paparan sinar UV	Setelah paparan sinar UV
F(1)	$1842 \times 10^{-4} \pm 1481 \times 10^{-4}$	$1847 \times 10^{-4} \pm 1475 \times 10^{-4}$
F(2)	$3,497 \times 10^{-4} \pm 3,360 \times 10^{-4}$	$12,799 \times 10^{-4} \pm 2,59 \times 10^{-4}$
F(3)	$0,026 \times 10^{-4} \pm 0,109 \times 10^{-4}$	$0,105 \times 10^{-4} \pm 0,167 \times 10^{-4}$
F(4)	$0,948 \times 10^{-4} \pm 0,224 \times 10^{-4}$	$0,007 \times 10^{-4} \pm 0,002 \times 10^{-4}$

b. Hasil Pengujian Nilai % Transmisi Pigmentasi

1. Pengujian nilai %TP sebelum paparan sinar UV

Pengujian nilai %TP sebelum paparan sinar UV dilakukan pada sediaan krim tabir surya yang dilarutkan menggunakan isopropanol dengan konsentrasi 1g/L diamati pada panjang gelombang 322,5-372,5 dengan rentang pengamatan 5 nm (Cumpelik, 1972). Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.1.1.

2. Pengujian nilai %TP setelah paparan sinar UV

Pengujian nilai %TP setelah paparan sinar UV dilakukan pada sediaan krim tabir surya yang dilarutkan menggunakan isopropanol dengan konsentrasi 1g/L diamati pada panjang gelombang 322,5-372,5 dengan rentang pengamatan 5 nm (Cumpelik, 1972). Penentuan nilai %TP setelah paparan terlebih dahulu ditimbang sebanyak 28,5 mg kemudian dioleskan pada permukaan lempeng

dengan lebar 2,5 cm dan panjang 5,7 cm dan dipaparkan pada sinar UV 365 nm selama 120 menit. Hasil uji %TP sebelum dan setelah paparan sinar UV dapat dilihat pada tabel 5.7. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.1.2.

Tabel 5.7 Rata-rata Hasil pengujian %TP sebelum dan setelah paparan sinar UV

Formula	% Transmisi Pigmentasi	
	Sebelum paparan sinar UV	Setelah paparan sinar UV
F(1)	$2,148 \times 10^{-4} \pm 3,122 \times 10^{-4}$	$87,411 \times 10^{-4} \pm 63,766 \times 10^{-4}$
F(2)	$21,151 \times 10^{-4} \pm 15,255 \times 10^{-4}$	$33,724 \times 10^{-4} \pm 11,195 \times 10^{-4}$
F(3)	$0,099 \times 10^{-4} \pm 0,053 \times 10^{-4}$	$0,105 \times 10^{-4} \pm 0,151 \times 10^{-4}$
F(4)	$30,846 \times 10^{-4} \pm 6,44 \times 10^{-4}$	$0,463 \times 10^{-4} \pm 0,117 \times 10^{-4}$

BAB 6

PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Ekstraksi

Ekstraksi simplisia daun teh hijau sebanyak 300 gram dimaserasi selama lima hari menggunakan pelarut etanol 70% 1000 mL didapatkan ekstrak kental 61,78 gram sehingga menghasilkan rendemen ekstrak sebanyak 20,59 % dimana hasil tersebut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{Bobot Ekstrak}}{\text{Bobot Simplisia}} \times 100\% \\ &= \frac{61,78 \text{ gram}}{300 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 20,59 \%\end{aligned}$$

pH ekstrak daun teh hijau didapatkan pH 5,3 yang menunjukkan bahwa ekstrak daun teh hijau bersifat asam.

4.2 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 $38\% \pm 5,71\%$.

6.3 Pembuatan Krim

Krim tabir surya dibuat 4 formula yaitu formula (1), (2), (3) dan (4) dengan menggunakan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dalam jumlah yang sama pada masing-masing formula yaitu 3% dan 4%, sedangkan jumlah ekstrak daun teh hijau yang digunakan berbeda tiap formula yaitu 0%, 4%, 8% dan 12%. Hasil pencampuran tersebut menghasilkan krim berwarna coklat pada formula (2), (3), dan (4). Warna coklat disebabkan karena ada penambahan ekstrak daun teh hijau. Kandungan dalam ekstrak teh hijau yang menyebabkan krim berwarna coklat yaitu zat warna klorofil, zat warna yang terkandung dalam daun teh hijau sekitar 0,019% (Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 2013).

4.3 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.

4.3.1 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 putih, sedangkan F(2) menunjukkan warna coklat, F(3) dan F(4) menunjukkan warna coklat tua. Perbedaan warna ini dikarenakan karena penambahan ekstrak daun teh hijau yang menyebabkan krim berwarna coklat. Semakin besar jumlah ekstrak daun teh hijau yang ditambahkan maka warna krim semakin coklat. Ekstrak daun teh hijau memiliki warna coklat pekat dikarenakan terdapat kandungan zat warna klorofil sehingga mempengaruhi 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) (Departemen Kesehatan RI, 1985). Pengujian dilakukan dengan cara mengoleskan sampel krim di atas gelas objek kemudian diamati secara visual (Sudarsono, 2017). Homogenitas merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi 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. Faktor-

faktor yang mempengaruhi homogenitas yaitu emulsifier (Kurniasih, 2016). Lama pengadukan juga mempengaruhi homogenitas karena pengadukan dapat memperluas bidang kontak dengan meningkatnya kecepatan pengadukan sehingga meningkatkan homogenitas dari suatu campuran (Barka *et al.*, 2013).

c. Pengujian Tipe Krim

Pengujian tipe krim dilakukan untuk mengetahui tipe emulsi sediaan krim tabir surya yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan metode pengenceran yaitu dengan memasukkan sampel krim ke dalam cawan, kemudian diencerkan dengan penambahan air. 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 kedalam tipe minyak dalam air yang didasarkan pada hasil uji bahwa fase luar emulsi minyak dalam air dapat diencerkan dengan air. Tipe krim minyak dalam air (m/a) yaitu ketika fase minyak didispersikan kedalam globul-globul fase air (Paye *et al.*, 2009). Keuntungan krim tipe m/a yaitu memiliki tekstur yang lembut, mudah dioleskan, mudah dibersihkan/dicuci dengan air setelah penggunaan (Voight, 1994).

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. Menurut Wasitaatmaja (1997), pH untuk sediaan topikal sama dengan pH kulit yakni antara 4,5 sampai 7. Pada tabel ke 5.3 dapat diketahui bahwa keempat formula memenuhi persyaratan nilai pH yang diharapkan. Nilai pH pada krim tabir surya

ini menunjukkan dibawah 7 karena terdapat penambahan ekstrak daun teh hijau, dimana pH ekstrak daun teh hijau menunjukkan pH asam yaitu 5,3.

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 0,178 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way ANOVA* didapatkan nilai signifikansi 0,227 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna pada hasil pengujian pH yang artinya bahwa penambahan ekstrak daun teh hijau tidak berpengaruh pada hasil pengujian pH. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C.2

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. Faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas pada sediaan krim yaitu suhu pengadukan, lama pengadukan dan penyimpanan krim juga mempengaruhi viskositas (Voight, 1994). Pada suhu pengadukan apabila suhu semakin tinggi maka akan menghasilkan viskositas yang tinggi. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu yang digunakan pada saat pengadukan maka semakin rendah kandungan air dalam

krim (Amiji dan Sandman, 2003). Hasil pengujian viskositas sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada tabel 5.4.

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 tidak terdistribusi normal. Pada uji homogenitas memiliki nilai signifikansi 0,446 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dilakukan uji *One-Way ANOVA* diperoleh nilai signifikansi 0,002 Nilai ini menunjukkan bahwa paling tidak terdapat dua kelompok yang memiliki perbedaan secara bermakna. Selanjutnya dilakukan analisis *post hoc LSD*. Berdasarkan hasil analisis *post hoc LSD* yang memiliki nilai berbeda signifikan yaitu F(1) dengan F(3), F(2) dengan F(3), dan F(3) dengan F(4). Hal ini menunjukkan bahwa sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau konsentrasi 0% terhadap 4%, konsentrasi 4% terhadap 8%, dan konsentrasi 8% terhadap 12% memiliki nilai yang berbeda signifikan pada hasil uji viskositas. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran D.2.

Tabel 6.1 Hasil analisis *post hoc LSD* viskositas sediaan krim tabir surya

FORMULA	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
F(1)	-	BTS	BS	BTS
F(2)	BTS	-	BS	BTS
F(3)	BS	BS	-	BS
F(4)	BTS	BTS	BS	-

(BS = Berbeda Signifikan $p < 0,05$) (BTS = Berbeda Tidak Signifikan $p > 0,05$)

6.4.3 Pengujian Evaluasi Efektivitas *In-vitro*

a. Nilai SPF *in-vitro*

1. Kategori Produk

Kategori produk nilai SPF *in-vitro* sebelum paparan UV pada F(1), F(2), dan F(3) menunjukkan kategori sediaan krim tabir surya yakni *Ultra*, sedangkan F(4) menunjukkan kategori *Maximal*. Berdasarkan hasil pengujian nilai SPF *in-vitro* setelah paparan sinar UV selama 120 menit yaitu pada F(1) dan F(2) menunjukkan kategori *Maximal*, sedangkan F(3) dan F(4) menunjukkan kategori *Ultra*. Hal ini menunjukkan bahwa krim tabir surya F(1) tanpa penambahan ekstrak daun teh hijau mengalami penurunan nilai SPF *in-vitro* meskipun tanpa perubahan kategori produk dan F(2) dengan konsentrasi ekstrak daun teh hijau 4% masih belum bisa memberikan efek stabil pada bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* setelah dipaparkan sinar UV. Pada F(3) mengalami kenaikan nilai SPF tanpa terjadi perubahan kategori produk hal ini menunjukkan bahwa F(3) mampu mempertahankan nilai SPF. Pada F(4) terjadi perubahan kategori yaitu dari *Maximal* menjadi *ultra* yang menunjukkan bahwa F(4) dapat meningkatkan nilai SPF setelah paparan sinar UV. Peningkatan nilai SPF dikarenakan kandungan polifenol yang terkandung dalam ekstrak daun teh hijau hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jung *et al.* (2012) menyatakan bahwa senyawa polifenol pada ekstrak daun teh hijau adalah peredam radikal bebas yang efisien dan meningkatkan kestabilan pada formulasi tabir surya. Selain itu polifenol memiliki gugus kromofor dan gugus ausokrom yang bertanggung jawab dalam penyerapan radiasi sinar UV (Walters *et al.*,

2007). Penurunan nilai SPF dan kategori produk dikarenakan bahan aktif di dalam sediaan krim tabir surya mengalami fotodegradasi. Terdapat beberapa kemungkinan juga yaitu stabilitas polifenol selama penyimpanan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal yaitu udara, suhu, penyimpanan, dan cahaya (Siah, 2011). Pada penelitian yang dilakukan oleh Saadeh *et al.*(2009) menunjukkan bahwa oksigen yang masuk ke dalam polifenol menyebabkan degradasi dengan penyimpanan selama dua minggu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Friedman *et al.*(2009) menunjukkan bahwa katekin yang merupakan kandungan utama polifenol selama penyimpanan menurun sebesar 28%.

2. Analisis Statistik

Nilai SPF *in-vitro* sediaan krim tabir surya sebelum paparan sinar UV yang didapatkan dilakukan uji *One-Way* ANOVA. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan bermakna nilai SPF *in-vitro* pada berbagai formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas diperoleh nilai signifikansi $>0,05$ yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi $= 0,050$ yang menunjukkan variansi data homogen. Selanjutnya dilakukan uji *One-Way* ANOVA diperoleh nilai signifikansi 0,019. Nilai ini menunjukkan bahwa paling tidak terdapat dua kelompok yang memiliki perbedaan secara bermakna. Selanjutnya dilakukan analisis *post hoc* *LSD*. Berdasarkan analisis *post hoc* *LSD* terdapat 3 kelompok yang memiliki nilai berbeda signifikan yaitu F(2) dengan F(4) dan F(3) dengan F(4) hal ini menunjukkan bahwa sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun

teh hijau konsentrasi 4% terhadap 12% memiliki perbedaan yang bermakna pada nilai SPF *in-vitro* dan konsentrasi 8% terhadap 12% memiliki perbedaan yang bermakna pada nilai SPF *in-vitro*.

Tabel 6.2 Hasil analisis *post hoc* LSD nilai SPF *in-vitro* sebelum paparan sinar UV sediaan krim tabir surya

FORMULA	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
F(1)	-	BTS	BTS	BTS
F(2)	BTS	-	BTS	BS
F(3)	BTS	BTS	-	BS
F(4)	BTS	BS	BS	-

(BS = Berbeda Signifikan $p < 0,05$) BTS = Berbeda Tidak Signifikan ($p > 0,05$)

Nilai SPF *in-vitro* sediaan krim tabir surya sebelum dan sesudah paparan yang diperoleh dilakukan analisis statistik yaitu uji T berpasangan. Uji T berpasangan dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan bermakna dari hasil penelitian yaitu antara nilai SPF *in-vitro* sebelum dan sesudah paparan sinar UV. Syarat uji T berpasangan yaitu data harus terdistribusi normal, namun variansi data tidak perlu diuji. Pada uji T berpasangan diperoleh nilai signifikansi 0,052 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara nilai SPF *in-vitro* sebelum dan setelah paparan sinar UV pada keempat formula sediaan krim tabir surya. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran E.2.2.

b. Nilai % Transmisi Eritema

1. Kategori Produk

Pengujian nilai %TE sebelum paparan sinar UV menunjukkan bahwa keempat formula memiliki kategori %TE yang sama yaitu *Sunblock*. *Sunblock* merupakan aktivitas tabir surya yang paling terbaik, karena memproteksi kulit secara total dari sinar UV-A dan UV-B sehingga kulit terlindungi dari eritema dan

pigmentasi (Susanti dan Lestari, 2019). Pada F(3) menunjukkan nilai %TE terkecil jika dibandingkan dengan formula lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa F(3) sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan konsentrasi ekstrak daun teh hijau 8% mampu mencegah terjadinya eritema paling minimal dibandingkan dengan formula lainnya.

Berdasarkan data pengujian nilai %TE setelah paparan sinar UV menunjukkan tidak adanya perubahan kategori produk pada keempat formula sediaan krim tabir surya yakni *Sunblock*. F(4) dengan konsentrasi 12% setelah paparan sinar UV memiliki nilai %TE yang terkecil dibandingkan formula lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa F(4) sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan konsentrasi ekstrak daun teh hijau 12% mampu mencegah terjadinya eritema paling minimal dibandingkan dengan formula lainnya.

2. Analisis Statistik

Nilai %TE sediaan krim tabir surya sebelum paparan sinar UV yang didapatkan dilakukan uji *One-Way* ANOVA. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan bermakna nilai %TE pada berbagai formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas diperoleh nilai signifikansi $>0,05$ yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi = 0,007 yang menunjukkan bahwa variansi data tidak homogen. Hal ini tidak memenuhi salah satu syarat uji *One-Way* ANOVA yaitu variansi data harus homogen, oleh karena itu dilakukan transformasi data. Setelah dilakukan transformasi data, variansi data menjadi homogen. Selanjutnya dapat dilakukan

uji *One-Way* ANOVA diperoleh nilai signifikansi 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada keempat formula sediaan krim tabir surya. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yaitu *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.2.1

Tabel 6.3 Hasil Uji *LSD* nilai % TE sediaan krim tabir surya

FORMULA	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
F(1)	-	BS	BS	BS
F(2)	BS	-	BS	BTS
F(3)	BS	BS	-	BS
F(4)	BS	BTS	BS	-

(BS = Berbeda Signifikan $p < 0,05$) (BTS = Berbeda Tidak Signifikan $p > 0,05$)

Berdasarkan data pengujian analisis *Post-Hoc LSD* pada nilai %TE sebelum paparan sinar UV menunjukkan perbedaan signifikan pada semua formula kecuali antara F2 dengan F4. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun teh hijau 4% dan 12% tidak memiliki perbedaan yang bermakna untuk mencegah eritema. Formula dengan penambahan ekstrak daun teh hijau yakni F(2), F(3), F(4) menunjukkan nilai transmisi eritema yang lebih kecil jika dibandingkan formula tanpa penambahan ekstrak daun teh hijau. Hal ini dikarenakan ekstrak daun teh hijau dengan kandungan polifenol memberikan serapan pada panjang gelombang daerah UV-B (290 – 320 nm) (Sari, 2014).

Nilai %TE sebelum dan sesudah paparan sinar UV dilakukan analisis statistik yaitu uji T berpasangan. Uji T berpasangan dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antara nilai %TE sebelum dan setelah dipaparkan sinar UV. Pada uji normalitas didapatkan nilai signifikansi $>0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji T berpasangan didapatkan nilai signifikansi = 0,049 yang menunjukkan bahwa

terdapat perbedaan bermakna antara nilai %TE sebelum dan setelah dipaparkan sinar UV pada semua formula yang artinya ekstrak daun teh hijau mempengaruhi hasil nilai %TE yang ditunjukkan dengan nilai %TE lebih bagus setelah dipaparkan sinar UV. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.2.2.

c. Nilai % Transmisi Pigmentasi

1. Kategori Produk

Pada pengujian nilai %TP menunjukkan bahwa keempat formula memiliki kategori yang sama yaitu *Sunblock*. Pada F(3) menunjukkan nilai %TP terkecil jika dibandingkan dengan formula lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa F(3) sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan konsentrasi ekstrak daun teh hijau 8% mampu mencegah terjadinya pigmentasi paling minimal dibandingkan dengan formula lainnya. Berdasarkan data pengujian nilai %TP sesudah paparan sinar UV menunjukkan tidak adanya perubahan kategori produk pada keempat formula sediaan krim tabir surya yakni *Sunblock*. Nilai %TP pada F(3) dengan konsentrasi 8% setelah paparan juga memiliki nilai %TP yang terkecil dibandingkan formula lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa F(3) sediaan krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* dengan konsentrasi ekstrak daun teh hijau 8% mampu mencegah terjadinya pigmentasi paling minimal dibandingkan dengan formula lainnya.

Berdasarkan pengkategorian perlindungan tabir surya dari nilai % Transmisi eritema dan % Transmisi Pigmentasi mempunyai kategori perlindungan tabir surya yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu *Sunblock*. Kategori

Sunblock diharapkan dalam penelitian ini karena memiliki aktivitas tabir surya paling terbaik, memberikan perlindungan maksimum mampu menghalangi paparan sinar UV-A dan UV-B ke dalam kulit (Susanti dan Lestari, 2019).

2. Analisis Statistik

Nilai %TP sediaan krim tabir surya sebelum paparan sinar UV yang diperoleh juga dilakukan analisis statistik yaitu uji *One-Way* ANOVA. Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan bermakna nilai %TP pada berbagai formula sediaan krim tabir surya. Pada uji normalitas diperoleh nilai signifikansi $>0,05$ yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi 0,098 yang menunjukkan bahwa variansi data homogen. Selanjutnya dapat dilakukan uji *One-Way* ANOVA diperoleh nilai signifikansi 0,005. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada keempat formula sediaan krim tabir surya. Selanjutnya dilakukan analisis *post hoc* *LSD*. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.3.1.

Tabel 6.4 Hasil Analisis *Post hoc* *LSD* nilai % TP sediaan krim tabir surya

FORMULA	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
F(1)	-	BS	BTS	BS
F(2)	BS	-	BS	BTS
F(3)	BTS	BS	-	BS
F(4)	BS	BTS	BS	-

(BS = Berbeda Signifikan $p < 0,05$) (BTS = Berbeda Tidak Signifikan $p > 0,05$)

Berdasarkan data pengujian analisis *Post-Hoc* *LSD* pada nilai %TP sebelum paparan sinar UV menunjukkan perbedaan signifikan pada semua formula kecuali antara F1 dengan F3 dan F2 dengan F4. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan krim tabir surya dengan penambahan ekstrak daun teh hijau konsentrasi 0% terhadap 8% dan konsentrasi 4% terhadap 12 tidak memiliki nilai

yang berbeda signifikan pada hasil pengujian %TP. Nilai %TP sebelum dan sesudah paparan sinar UV dilakukan analisis statistik yaitu uji T berpasangan. Uji T berpasangan dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antara nilai %TP sebelum dan setelah dipaparkan sinar UV. Pada uji normalitas %TP sebelum dipaparkan didapatkan nilai signifikansi $>0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, sedangkan uji normalitas %TP sesudah dipaparkan menunjukkan data tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu dilakukan transformasi data, sehingga data menjadi normal. Selanjutnya dilakukan uji T berpasangan didapatkan nilai signifikansi 0,009 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara nilai %TP sebelum dan sesudah dipaparkan sinar UV. Hasil pengujian nilai %TP menunjukkan lebih bagus setelah dipaparkan sinar UV. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran F.3.2.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Penambahan ekstrak daun teh hijau dengan perbedaan konsentrasi memberikan pengaruh terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* meliputi peningkatan nilai SPF *in-vitro*, penurunan % transmisi eritema, dan penurunan % transmisi pigmentasi
2. Hasil analisis statistik penambahan ekstrak daun teh hijau dengan perbedaan konsentrasi terhadap efektivitas *in-vitro* krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* yang meliputi SPF *in-vitro* menunjukkan perbedaan bermakna, % transmisi eritema menunjukkan perbedaan bermakna, dan % transmisi pigmentasi menunjukkan perbedaan bermakna.
3. Sediaan krim tabir surya kombinasi *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* antara sebelum dan sesudah paparan sinar UV dengan penambahan ekstrak daun teh hijau menunjukkan tidak ada pengaruh perbedaan efektivitas *in-vitro* meliputi nilai SPF *in-vitro*, % transmisi eritema, dan % transmisi pigmentasi.
4. Hasil analisis statistik pada perlakuan sebelum dan sesudah paparan sinar UV dengan penambahan ekstrak daun teh hijau yaitu SPF *in-vitro* menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna, %TE menunjukkan perbedaan bermakna, dan %TP menunjukkan perbedaan bermakna pada keempat formula.

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 penelitian lebih lanjut mengenai *photoprotective agent* selain ekstrak daun teh hijau untuk meningkatkan efektivitas *in-vitro* krim tabir surya dengan bahan aktif *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* setelah paparan sinar UV.
3. Perlu dilakukan pengujian pengaruh ekstrak daun teh hijau dan paparan sinar UV terhadap efektivitas *in-vivo* krim tabir surya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*

DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M., Aryani, R., Surachman, E., Muchtaridi, M. (2015). In-vitro Assessment of Effectiveness and Photostability Avobenzone in Cream Formulations by Combination Ethyl Asorbic Acid and Alpha Tocopherol Acetate. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(06), 070-074.
- Afonso, S., Horita, K., Silva, J.P.S., Almeida, I.F., Amaral, M.H., Lobao, P.A., Costa, P.C., Miranda, M.S., Esteves da Silva, J.C.G., dan Lobo, J.M.S. (2014). Photodegradation of Avobenzone: Stabilization Effect of Antioxidants. *Journal of Photocemistry and Photobiology B : Biologi*, 140, 36-40
- Amiji, M.M and B.J. Sandman. (2003). *Applied Physical Pharmacy*. McGraw Hill Companies Inc, United States of America.
- Anief, M. (1997). *Formulasi Obat Topikal Dengan Dasar Penyakit Kulit*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Astuti, R., Mursidi, A dan Sumarno. (1996). Fotostabilitas Oktil Metoksisinamat (OMS) dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Triptofan. *Majalah Farmasi Indonesia*, 7(4), 199-209.
- Ansel, H. C. (2014). *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Barel, A.O., Paye, M., dan Maibach. H.I. (2009). *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. New York London : Taylor and Francis Group.
- Barkat, A. K., A. Naveed, H. M. S. Khan, K. Waseem, M. Tariq, A. Rasul, M. Iqbal dan K. Haroon. (2013). Development, characterization an antioxidant activity of polysorbate based o/w emulsion containing polyphenols derived from hippophae rhamnoides and cassia fistula. *Brazilian Journal of Pharmaceuticals Sciences*, 49, 4:50
- Campos, C.D.P., D'Almeida, C.D.P., Nogueira, M.S., Moriyama, L.T., Pratavieira, S., Kurachi, C. (2017). Photodiagnosis and Photodynamic Therapy Fluorescence Spectroscopy in The Visible Range For The Assessment of UVB Radiation Effects in Hairless Mice Skin. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 20, 21–27.
- Cumpelik, B. M. (1972). Analytical Procedures and Evaluations of Sunscreen. *J. Soc. Cosmet. Chem*, 23, 333-345.
- Dhase, A.S., Khadbadi, S.S., Saboo, S.S. (2014). Formulation and Evaluation of Vanishing Herbal Cream of Crude Drugs. *AJEthno*, 1, 313-8.
- 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.
- Donglikar, M. M. and Deore, S. L. (2016). Sunscreens : A review. *Pharmaogn.J*, 8(3), 171–179.
- FDA Monograph. 1999. *FDA Sunscreen Monograph*. Federal Register vol 64 : 27666-27693
- Friedman, M., Levin, C., Lee, S.U., Kozukue, N. (2009). Stability of Green Tea Catechins in Commercial Tea Leaves During Storage For 6 Months. *Journal of Food Science*, 74(2), 47-51.
- Garg, A., Anggarwal, D., Garg, S., dan Sigla, A.K. (2002). Spreading of Semisolid Formulation : An Update. *Pharmaceutical Technology*: 84-105
- Geoffrey, K., Mwangi, A.N. and Maru, S.M. (2019). Sunscreen products : Rationale for use, formulation development and regulatory considerations. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 40.
- Haeria, N.N., Israyani. (2014). Penentuan Potensi Tabir Surya Ekstrak Klika Anak Dara (*Croton Oblongus* Burm F.). *JF FIK UINAM*, 2(1), 1-5.
- Hambali, M., Mayasari, F., Hermansyah, F. (2014). Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar dengan Variasi Konsentrasi Solven dan Lama Waktu Ekstraksi. *Teknik Kimia*, 2 (20), 25-35
- Jung, K., Seifert, M., Herrling Th. (2012). Antioxidants for the Stabilization of Sunscreen. *SOFW-Journal*, 138, 2-8.
- Towaha, J dan Balittri. (2013). Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 9(3).
- Kanlayavattanakul, M. and Kasikawatana, N. (2016). Analysis of Octyl Methoxycinnamate in Sunscreen Products by a Validated UV-Spectrophotometric Method. *Journal Cosmetics Science*, 173, 167–173.
- Khan, M. A. 2014. Sun Protection Factor Determination Studies Of Sunscreen Formulations For The Selection And Use In Cosmetics. *Journal of Pharmaceutical Biology*, 4(1), 9-11.
- Kim, E. J., Kim, M.J., Park, S.N.(2015). Biology Photolysis of the organic UV filter , Avobenzone , Combined With Octyl Methoxycinnamate by Nano-TiO₂ Composites. *Journal of Photochemistry and Photobiology B : Biology*, 149, 196–203.
- Koch, W. *et al.* (2020). The Role of Extracting Solvents in the Recovery of Polyphenols from Green Tea and Its Antiradical. *Molecules*, 25, 1–14.

- Kurniasih, N. 2016. Formulasi Sediaan Krim Tipe M/A Ekstrak Biji Kedelai (Glycine max L) : Uji Stabilitas Fisik dan Efek Pada Kulit. *Tugas Akhir*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Lavi, N. (2012). Sunscreen For Travellers. Departement Pharmacy Faculty of Medicine.
- Lawton, S. (2019). Skin 1: The Structure and Functions of The Skin. *Nursing Times*, 115(12), 30–33.
- Luper, S. (1999). A Review of Plants In The Treatment of Liver Disease : Part two. *Alternative Medicine Review*, 4.
- Mahmood, T., Akhtar, N., Khan, B.A., Khan, H.M.S., Tariq, S. (2010). Outcomes of 3% Green Tea Emulsion on Skin Sebum Production in Male Volunteers. *Bosnian Journal Of Basic Medical Sciences*, 10 (3), 260-264.
- Marjoni, R. (2016). *Dasar-Dasar Fitokimia Untuk Diploma III Farmasi*. Jakarta: Trans Info Media
- Mohania, D., Chandel, S., Kumar, P., Verma, V.(2017). Ultraviolet Radiations: Skin Defense-Damage Mechanism.
- Mohiuddin, A. K. (2019). An extensive Review of Sunscreen and Suntan Preparations. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1-49
- Nascimento, D. S., Insausti, M., Band, B. S. F., Grunhut, M. (2018). Spectrochimica Acta Part A : Molecular and Biomolecular Spectroscopy Photolysis study of octyl p-methoxycinnamate Loaded Microemulsion by Molecular Fluorescence and Chemometric Approach. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 191, 277–282.
- 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.
- Passeron, T. D. *et al.* (2019). Sunscreen Photoprotection and Vitamin D Status. *British Journal Of Dermatology*, 1-16
- Paul, P. S. (2019). Ensuring the Safety of Sunscreens, and Their Efficacy in Preventing Skin Cancers: Challange and Controversies for Clinicians, Formulators, and Regulators. *Frontiers in Meddicine*, 6, 1-7.
- Paye, M., Barel, A.O., Maibach, H.I. (2009). *Handbook Of Cosmetics Science and Technology*. Informa Healthcare USA., Inc New York
- Petro, A. J. and Products, A. (1981). Correlation of Spectrophotometric Data With Sunscreen Protection Factors. *International Journal of Cosmetics Science*, 196, 185–196.
- Pratama, W. A. dan Zulkarnain, A.K. (2015). Uji SPF *In-vitro* dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya yang Beredar di Pasaran. *Majalah Farmasetik*, 11(3).

- 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.
- Pratasik, M.C.M., Yamlean, P.V.Y., Wiyono, W.L. (2019). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sesewanua. *Pharmakon*, 8(2), 261-267.
- Pratiwi, S., Husni, P. (2017). Artikel Tinjauan : Potensi Penggunaan Fitokonstituen Tanaman Indonesia Sebagai Bahan Tabir Surya. *Farmaka*, 15(4), 18-25.
- 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
- Rajbhar, K., Dawda, H. and Mukundan, U. (2015). Tea Polyphenols for Skin Care. *Research J. Topical and Cosmetics Sci*, 6(1), 1-6.
- Rivas, M., Rojas, E., Araya, M.C., Calaf, G.M. (2015). Ultraviolet Light Exposure , Skin Cancer Risk and Vitamin D Production. *Oncology Letters*. 2259–2264.
- Saadeh, R., Al-Jabari, M., Abdoh, A., Al-Bawab, A. (2009). Stability Study of Green Tea Natural Extract in Aqueous Solutions and its Chemical Kinetics. *Dirasat, Pure Sciences*, 36(1), 62-75.
- Sari, MP. (2014). *Formulasi Krim Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Kulit Pisang Ambon Putih (Musa AAA group) dan Penentuan Nilai Faktor Pelindung Surya (FPS) Fraksi Etil Asetat Secara in-vitro*. Tugas Akhir. Program Studi Farmasi. Universitas Islam Bandung
- Sani, K.F. (2017). *Metodologi Penelitian Farmasi Komunitas dan Eksperimental*. Yogyakarta: Deepublish.
- Scalia, S dan Mezzena, M. (2010). Photostabilization Effect of Quercetin on the UV Filter Combination, Butyl Methoxydibenzoylmethane-Octyl Methoxycinnamate. *Photochemistry and Photobiology*, 86, 273-278.
- Setiawan T. 2010. *Uji Stabilitas dan Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya yang Mengandung Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) Oktimetoksisinamat dan Titanium Dioksida*. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
- Siah, W.M., Faridah, H., Rahimah, M.Z., Tahir, S.M., Zain, D.M. 2011. Effects of Packaging Materials and Storage on Total Phenolic Content and Antioxidants Activity of Centella asiatica Drinks, *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 39(1), 1-7.

- 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.
- Stiefel, C. and Schwack, W. (2014). Photoprotection in Changing Times – UV Filter Efficacy and Safety , Sensitization Processes and Regulatory Aspects. *International Journal of Cosmetics Science*, 1–29.
- 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.
- Supriadi, D., Gozali, D., Hikmah. (2014). Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Sebagai Pelindung Sinar Ultra Violet. *Jurnal Farmasi Galenika*, 1(1), 16-20.
- Susanti, E dan Lestari, S. (2019). Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Tumbuhan Sembung Rambut (*Mikania micrantha* Kunth) secara *IN VITRO*. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 7(2), 39-42.
- Syarif, S.T. (2017). *Uji Potensi Tabir Surya Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) Berdaging Putih Secara In-vitro*. Tugas Akhir. Fakultas Farmasi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Tampucci, S., Burgalassi, S., Chetoni, P., Monti, D. (2018). Cutaneous Permeation and Penetration of Sunscreens: Formulation Strategies and In Vitro Methods. *Cosmetics*, 5(1), 1-17.
- Tomazelli, L.C., Ramos, M.M.D.A., Sauce, R., Candido, T.M., Sarruf, F.D., Pinto, C.A.S.O., Velasco, M.V.R., Baby, A.R. (2018). SPF Enhancement Provided by Rutin in A Multifunctional Sunscreen. *Journal International Pharmacy*, 552, 401–406.
- Viranda, P.M. (2009). *Pengujian Kandungan Tomat*. Tugas Akhir. Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia.
- Voight, R. (1994). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Walters, C., Keeney, A., Wigl, C.T., Johnson, C.R., Cornelius, R.D. (1997). The Spectrophotometric Analysis and Modeling of Sunscreen. *Journal of Chemical Education*, 74, 99-101.
- Wasitaatmadja, S. (1997). *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Universitas Indonesia Press, Depok.
- Wilvestra, S., Lestari, L., Asri E. (2018). Studi Retrospektif Kanker Kulit di Poliklinik Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin RS Dr. M. Djamil Padang Periode Tahun 2015-2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 47-49.

- Wulandari, R., Rahmanisa, S. (2007). Pengaruh Ekstrak Teh Hijau terhadap Penurunan Berat Badan pada Remaja The Effect of Green Tea Extract in Decreasing Weight in Adolescent. *Majority*, 5(2), 106-111.
- Yagi, M. dan Yonei, Y. (2018). The Figure is Adapted From Adapted From Ref 1. *Glycative Stress and Skin Aging*, 5(1), 50–54.
- Zhang, S., Wang, D.W. and B, T.C. (2018). Preparation and Characterization of PMMA Particles Incorporating a Chemical Sunscreen Agent for Improvement of UV Protection Ability. *Journal Compilation CSIRO*, 3, 177–180.

LAMPIRAN

A. SERTIFIKAT ANALISIS

A.1 Sertifikat analisis avobenzone

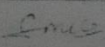

Vivimed

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name		AVIS [AVOBENZONE USP]	
Batch Number	ABN0213087	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 a. IR	The IR absorption spectrum of the sample should be concordant with AVIS standard.	Complies
	b. UV	Absorptivities at 360nm do not differ by more than 3.0%	Less than 3.0%
6.	Melting Range (in °C)	81.0°C to 86.0°C	84.3°C to 85.8°C
7.	Loss on drying (Dry it in vacuum at 70°C for 4 hrs)	Not more than 0.50% w/w	0.06% w/w
8.	UV-Absorbance (E 1% soln in abs. Ethanol) 1 cm cell at 357 ± 2 nm	1100 – 1180	1149
9.	Heavy Metals	Not more than 20 ppm	Less than 20 ppm
10.	Impurities (by GC)		
	Individual impurity	Not more than 3.0%	0.49%
	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.

Compiled by	Checked by	Approved by
 Date	 Date	 Date

Vivimed Labs Ltd (Unit II)
 T24 Kishan Industrial Area, Block-65/III, Kirti Nagar, India
 T: +91 11 4687 23245, +91 11 4687 23246, F: +91 11 4687 23248
 info@vivimedlabs.com, www.vivimedlabs.com

Vivimed Labs Limited Office
 Building Towers, Hood Park, Hyderabad, T-9, RM 101, India
 T: +91 11 4687 23245, F: +91 11 4687 23248

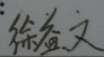
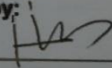
A.2 Sertifikat analisis *octyl methoxycinnamate*


UV Absorbers Specialist
MFCI

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name	Octyl Methoxycinnamate	CAS NO.	5466-77-3
Batch No.	OMC-20181002	Batch Weight	5000kg
MFG. Date	2020.10.22	Retest Date	2022.10.23

Item	Specification	Result
Appearance	Colorless or light yellow clear liquid	Conform
Identification	A: Identification IR 197F	Conform
	B: The retention time of the octinoxate peak of the Sample solution corresponds to that of the Standard solution, as obtained in the Assay.	Conform
Assay (GC)	95.0%~105.0%	100.5%
Specific gravity@25°C	1.005 ~ 1.013	1.012
Refractive Index@20°C	1.542 ~1.548	1.546
Acidity (0.1N NaOH)	0.8ml max	0.2ml
Chromatographic purity	Individual impurity: 0.5% max	0.3%
	Total impurity: 2.0% max	0.6%
Conclusion: Comply with the specifications.		

Prepared by: 	Date: 2020.10.28	Approved by: 	Date: 2020.10.28
---	-------------------------	--	-------------------------

Add: 1941-4-1#Hubin Avenue, Huangshi, Hubei, China Tel: +86 714 6516706. Fax: +86 714 6516705. Web: www.mfci.com.cn

A.3 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-/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.4 Sertifikat analisis asam stearat



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
Congealing 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

A.5 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 ₄)	<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.

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

A.6 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	Oily, 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	≤ 2,0	0,500	mg KOH/g	
Hydroxyl value	65 - 80	70,6	mg KOH/g	DP
Peroxide value	≤ 10,0	1,0	meq O ₂ /kg	DP
Saponification value	45 - 55	45,3	mg KOH/g	DP
Composition of fatty acids	Conform	Conform		GC; DP
Myristic acid	≤ 5,0	0,1	%	
Palmitic acid	≤ 16,0	5,0	%	
Palmitoleic acid	≤ 8,0	1,0	%	
Stearic acid	≤ 6,0	1,3	%	
Oleic acid	≥ 58,0	79,0	%	
Linoleic acid	≤ 18,0	12,0	%	
Linolenic acid	≤ 4,0	1,0	%	
Ethylene oxide and dioxan	Conform	Conform		DP
Ethylene oxide	≤ 1	< 1	ppm	
Dioxan	≤ 10	< 10	ppm	
Heavy metals	≤ 10	< 10	ppm	DP
Water	≤ 3,0	2,8	%	DP
Total ash	≤ 0,25	< 0,25	%	DP

Analysis performed by the authorized internal lab.

Release:
 Vasileios Dimitroulis
 Pharmacist - QA Manager / QP

A.7 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. Cidang Barat No. 76, Jakarta Pusat 10150, Telp. (021) 3522736 (hunting) Fax : (021) 3522734, E-mail : blosek@brataco.com
BRANCH OFFICE :	- JAKARTA : Jl. Mangga Besar V No.5, Jakarta 11160 Telp. (021) 6290113 (hunting 3 lines) Fax. (021) 6292430 - BANDUNG : Jl. Boulevard Raya Blok TB2 No. 5, Jakarta 14240 Telp. (021) 4584662-64 Fax. (021) 4532615 - SEMARANG : Jl. Kalenteng No. 8, Bandung Telp. (022) 6077129, 6030606 Fax. (022) 6031976 - YOGYA : Jl. Terusan Jakarta No. 770, Bandung Telp. (022) 7101277, 7210308-309 Fax. (022) 7210310 - SURABAYA : Jl. Brigjen. Katarno No. 19 Telp. (034) 8415272, 8415969 Fax. (034) 8414860 - MEDAN : Jl. Bhayangkara No. 45, Yogya Telp. (0274) 543349, 515390 Fax. (0274) 543349 - TANGERANG : Jl. Tidar No. 89, Surabaya Telp. (031) 8322887, 8325087 Fax. (031) 8310485 - BOGOR : Jl. Iskandar Muda no. 40 B, Medan Telp. (061) 4148272, 4523159 Fax. (061) 4525666
SUB BRANCH OFFICE :	TANGERANG, BOGOR, CIKARANG, CIREBON, TASIKMALAYA, SOLO, PURWOKERTO, TEGAL, MALANG, SIDOARJO, DENPASAR, PALEMBANG, MAKASSAR

The Nationwide Chemicals and Ingredients Distributor

A.8 Sertifikat analisis Dimetikon

b

WACKER CHEMIE AG

Date of delivery
10.06.2020

Requisition No.
7140017475 /

Order No.
8302163 / 000003 / 03.05.2020

DELIVERY NOTE

Delivery note
2637880

Date of requisition
03.05.2020

Customer No. Fax
70017520 65426632

To:

From:

date of issue: 10.06.2020

Wacker Chemie AG Werk Burghausen Postfach D-84489 Burghausen - Germany
Wacker Chemicals (South Asia)
Pte. Ltd.
61 Science Park Road,
Singapore Science Park II
SINGAPORE 117525
SINGAPORE

**BELSIL® DM 350
DIMETHICONE**

Material	60006839	Batch	OM42404	NET	4,000.000 kg	Date of manufacture	21.04.2020	Best use before end	10.04.2022
----------	----------	-------	---------	-----	--------------	---------------------	------------	---------------------	------------

Technical data	Test method/inspection condition	Unit	Measured value	Lower limit	Upper limit
Appearance	PV08999 VISUAL TEST; POSITIV = CLEAR, COLOURLESS	-	positive	-	-
Volatiles	PV08301 5 G, 2 HR, 230 CEL	%	0.2	0.0	1.5
Viscosity rotation kin.	PV08001 DIN 53019	mm²/s	342	334	367

Wacker Chemie AG, Werk Burghausen
Business Unit Engineering Silicones
Qualitätsmanagement, Dr. M. Renter
Telefax +49 (0)77 846-87833

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

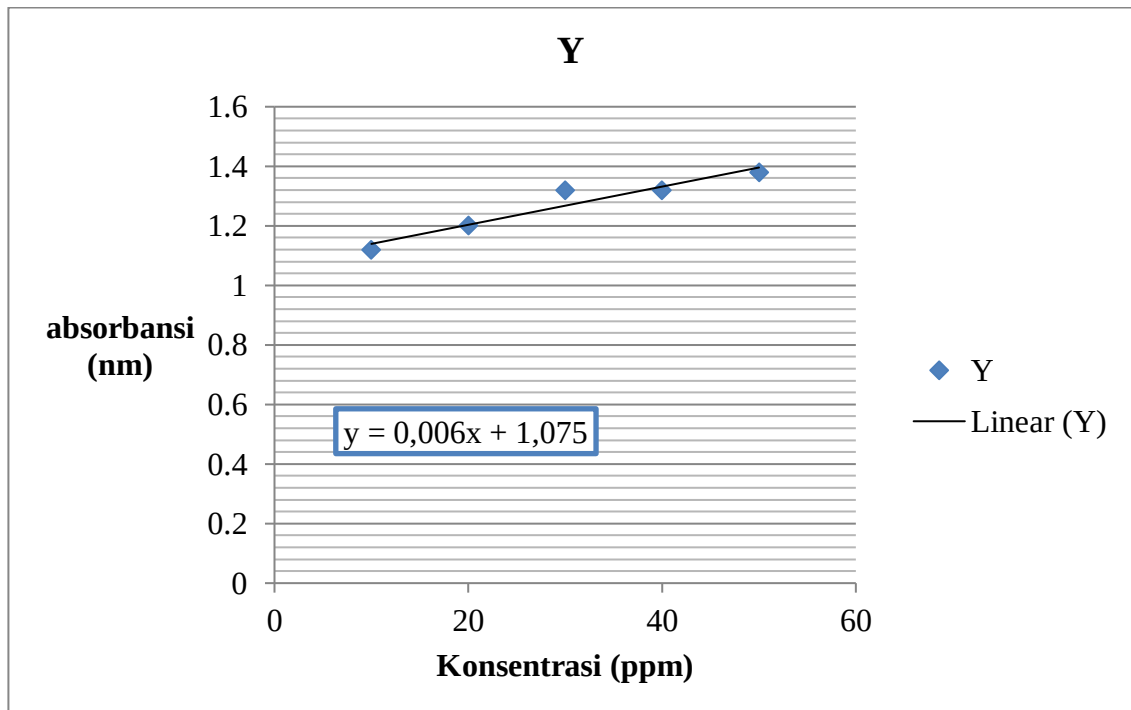
This data does not absolve the purchaser from checking the quality of all supplies immediately on receipt, particularly regarding the possible influences of transport and intermediate storage conditions over which we have no control.
All sales of this product shall be subject to our General Conditions of Sale.

Page 1 of 1

Kontrollnr. at: 19-06-10-06-26 Inw: 001 Page: 001

B. PENENTUAN KANDUNGAN POLIFENOL

B.1 Penentuan Kurva Baku Asam Galat



B.2 Hasil Serapan gelombang Sampel Ekstrak Daun Teh Hijau

No.	Sampel	Absorbansi (655 nm)
1.	Sampel 1	1,294
2.	Sampel 2	1,341
3.	Sampel 3	1,274

Perhitungan Kandungan Polifenol

$$a = 1,075$$

$$b = 0,006$$

$$r = 0,959$$

sehingga persamaan kurva baku adalah :

$$y = bx + a$$

$$y = 0,006 + 1,075 x$$

Sampel 1

$$1,294 = 0,006x + 1,075$$

$$0,219 = 0,006x$$

$$x = 36,5$$

Sampel 2

$$1,341 = 0,006x + 1,075$$

$$0,266 = 0,006x$$

$$x = 44,33$$

Sampel 3

$$1,274 = 0,006x + 1,075$$

$$0,199 = 0,006x$$

$$X = 33,16$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan rata-rata kandungan polifenol $38\% \pm$

5,71% b/b

C. PENGUJIAN pH

C.1 Hasil pengujian pH

Replikasi	pH			
	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
1	6,18	6,47	6,55	6,71
2	6,16	6,52	6,33	6,39
3	6,09	6,56	6,04	6,09
Rata-rata±SD	6,14±0,04	6,52±0,04	6,31±0,25	6,39±0,31

C.2 Hasil statistik pengujian pH

a. Test normalitas anova

Tests of Normality							
	Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Uji_pH	1	,304	3	.	,907	3	,407
	2	,196	3	.	,996	3	,878
	3	,203	3	.	,994	3	,849
	4	,177	3	.	1,000	3	,964

a. Lilliefors Significance Correction

b. Test homogenitas anova

Test of Homogeneity of Variances

pH			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.103	3	8	.178

c. Test anova

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.223	3	.074	1.790	.227
Within Groups	.332	8	.041		
Total	.554	11			

D. PENGUJIAN VISKOSITAS

D.1 Hasil pengujian viskositas

Replikasi	Viskositas (dPa.s)			
	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
1	80	90	130	80
2	60	110	120	90
3	80	80	130	70
Rata-rata±SD	73,33±11,54	93,33±15,27	126,67 ±5,77	80 ±10

D.2 Hasil statistik pengujian viskositas

a. Test normalitas anova

Tests of Normality							
	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Uji_viskositas	1	,385	3	.	,750	3	,000
	2	,253	3	.	,964	3	,637
	3	,385	3	.	,750	3	,000
	4	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Test homogenitas anova

Test of Homogeneity of Variances

viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
------------------	-----	-----	------

,988	3	8	,446
------	---	---	------

c. Uji *One-Way* ANOVA

ANOVA

viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5066,667	3	1688,889	13,511	,002
Within Groups	1000,000	8	125,000		
Total	6066,667	11			

d. Analisis *Post hoc* LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VISKOSITAS

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-20.000	9.129	.060	-41.05	1.05
	3.00	-53.333*	9.129	.000	-74.38	-32.28
	4.00	-6.667	9.129	.486	-27.72	14.38
2.00	1.00	20.000	9.129	.060	-1.05	41.05
	3.00	-33.333*	9.129	.006	-54.38	-12.28
	4.00	13.333	9.129	.182	-7.72	34.38
3.00	1.00	53.333*	9.129	.000	32.28	74.38
	2.00	33.333*	9.129	.006	12.28	54.38
	4.00	46.667*	9.129	.001	25.62	67.72
4.00	1.00	6.667	9.129	.486	-14.38	27.72
	2.00	-13.333	9.129	.182	-34.38	7.72
	3.00	-46.667*	9.129	.001	-67.72	-25.62

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

E. HASIL PENGUJIAN NILAI SPF *in-vitro*

E.1 Tabulasi Absorbansi dan Nilai SPF

E.1.1 Sebelum paparan sinar UV

E.1.1.1 Formula 1

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,865	0,850	0,839	309	0,901	0,887	0,874
291	0,866	0,860	0,848	310	0,897	0,873	0,865
292	0,874	0,873	0,847	311	0,876	0,868	0,851
293	0,879	0,872	0,856	312	0,870	0,861	0,848
294	0,884	0,885	0,867	313	0,865	0,857	0,830
295	0,888	0,893	0,873	314	0,855	0,853	0,821
296	0,897	0,897	0,880	315	0,851	0,845	0,813
297	0,900	0,899	0,891	316	0,843	0,841	0,783
298	0,903	0,913	0,893	317	0,840	0,834	0,774
299	0,911	0,921	0,894	318	0,837	0,819	0,764
300	0,916	0,939	0,896	319	0,826	0,805	0,763
301	0,924	0,946	0,900	320	0,807	0,793	0,761
302	0,926	0,934	0,908	321	0,791	0,784	0,759
303	0,931	0,921	0,918	322	0,785	0,772	0,757
304	0,935	0,919	0,900	323	0,782	0,765	0,752
305	0,945	0,912	0,906	324	0,776	0,756	0,751
306	0,931	0,907	0,903	325	0,772	0,751	0,748
307	0,928	0,895	0,895	326	0,770	0,749	0,742

308	0,917	0,890	0,882	327	0,763	0,742	0,738
-----	-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
328	0,753	0,736	0,736	352	0,562	0,542	0,532
329	0,747	0,728	0,732	353	0,555	0,530	0,525
330	0,737	0,724	0,734	354	0,549	0,529	0,500
331	0,723	0,716	0,731	355	0,538	0,518	0,498
332	0,707	0,714	0,726	356	0,527	0,513	0,490
333	0,699	0,708	0,723	357	0,510	0,508	0,486
334	0,692	0,705	0,727	358	0,506	0,501	0,473
335	0,690	0,700	0,694	359	0,487	0,496	0,461
336	0,682	0,691	0,680	360	0,480	0,486	0,451
337	0,674	0,683	0,677	361	0,472	0,479	0,441
338	0,671	0,679	0,665	362	0,464	0,474	0,436
339	0,669	0,664	0,658	363	0,456	0,467	0,429
340	0,664	0,660	0,654	364	0,444	0,465	0,410
341	0,660	0,651	0,648	365	0,437	0,456	0,408
342	0,656	0,645	0,641	366	0,421	0,434	0,402
343	0,648	0,637	0,639	367	0,415	0,421	0,397
344	0,636	0,633	0,627	368	0,391	0,403	0,395
345	0,626	0,626	0,620	369	0,384	0,393	0,387
346	0,614	0,617	0,592	370	0,376	0,356	0,376
347	0,606	0,590	0,581	371	0,352	0,320	0,365
348	0,595	0,585	0,576	372	0,330	0,290	0,342
349	0,587	0,575	0,573	373	0,287	0,262	0,321

350	0,583	0,565	0,569	374	0,254	0,254	0,319
351	0,573	0,558	0,554	375	0,236	0,239	0,201

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
376	0,222	0,201	0,177
377	0,195	0,198	0,154
378	0,172	0,157	0,132
380	0,140	0,128	0,096
381	0,125	0,094	0,076
382	0,098	0,071	0,059
383	0,074	0,066	
384	0,059	0,055	
385	0,053		

E.1.1.2 Formula 2

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,870	0,754	0,778	312	0,998	0,879	0,903
291	0,877	0,762	0,786	313	0,998	0,880	0,903
292	0,883	0,769	0,792	314	0,997	0,878	0,902
293	0,886	0,774	0,797	315	0,994	0,876	0,900
294	0,890	0,778	0,801	316	0,991	0,871	0,895
295	0,894	0,783	0,807	317	0,983	0,866	0,889
296	0,900	0,789	0,812	318	0,974	0,858	0,883
297	0,905	0,794	0,817	319	0,963	0,849	0,873
298	0,908	0,798	0,821	320	0,952	0,839	0,862
299	0,910	0,800	0,822	321	0,939	0,827	0,851
300	0,910	0,800	0,823	322	0,924	0,814	0,838
301	0,909	0,800	0,823	323	0,908	0,800	0,823
302	0,912	0,803	0,826	324	0,892	0,786	0,810
303	0,918	0,808	0,831	325	0,876	0,772	0,795
304	0,927	0,816	0,839	326	0,860	0,757	0,781
305	0,938	0,827	0,850	327	0,843	0,743	0,765
306	0,952	0,838	0,861	328	0,826	0,729	0,752
307	0,963	0,849	0,872	329	0,812	0,715	0,738
308	0,974	0,858	0,881	330	0,797	0,702	0,726
309	0,983	0,866	0,889	331	0,783	0,691	0,713

310	0,990	0,871	0,895	332	0,770	0,680	0,703
311	0,994	0,876	0,900	333	0,759	0,670	0,693
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,749	0,662	0,685	357	0,799	0,707	0,732
335	0,742	0,655	0,678	358	0,798	0,707	0,731
336	0,735	0,649	0,672	359	0,795	0,703	0,729
337	0,731	0,645	0,669	360	0,789	0,698	0,723
338	0,728	0,643	0,666	361	0,781	0,690	0,715
339	0,727	0,643	0,667	362	0,768	0,680	0,704
340	0,728	0,643	0,667	363	0,755	0,667	0,691
341	0,731	0,646	0,669	364	0,739	0,653	0,677
342	0,734	0,648	0,672	365	0,719	0,636	0,659
343	0,737	0,652	0,677	366	0,699	0,618	0,640
344	0,742	0,657	0,681	367	0,679	0,600	0,622
345	0,748	0,661	0,685	368	0,660	0,583	0,604
346	0,754	0,666	0,691	369	0,641	0,566	0,587
347	0,759	0,670	0,695	370	0,623	0,550	0,570
348	0,764	0,675	0,701	371	0,605	0,534	0,554
349	0,769	0,680	0,706	372	0,588	0,519	0,538
350	0,774	0,685	0,710	373	0,572	0,505	0,523
351	0,780	0,689	0,715	374	0,557	0,491	0,509
352	0,784	0,694	0,720	375	0,541	0,477	0,494
353	0,789	0,697	0,723	376	0,524	0,462	0,478
354	0,794	0,702	0,728	377	0,505	0,445	0,462

355	0,796	0,704	0,729	378	0,484	0,427	0,442
356	0,798	0,706	0,731	379	0,460	0,406	0,420

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,432	0,381	0,395
381	0,402	0,354	0,367
382	0,368	0,323	0,335
383	0,332	0,291	0,302
384	0,296	0,260	0,270
385	0,261	0,228	0,237
386	0,226	0,197	0,205
387	0,193	0,168	0,175
388	0,165	0,143	0,150
389	0,138	0,120	0,125
390	0,114	0,098	0,103
391	0,095	0,081	0,085
392	0,077	0,065	0,069
393	0,063	0,053	0,056
394	0,051		

E.1.1.3 Formula 3

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,800	0,764	0,794	312	0,851	0,844	0,836
291	0,802	0,751	0,792	313	0,852	0,847	0,839
292	0,805	0,773	0,786	314	0,855	0,846	0,840
293	0,810	0,784	0,783	315	0,843	0,845	0,844
294	0,812	0,781	0,780	316	0,840	0,842	0,856
295	0,805	0,791	0,771	317	0,839	0,839	0,867
296	0,807	0,785	0,775	318	0,828	0,835	0,868
297	0,812	0,787	0,777	319	0,826	0,829	0,873
298	0,816	0,787	0,780	320	0,851	0,822	0,885
299	0,819	0,787	0,785	321	0,848	0,815	0,890
300	0,821	0,786	0,790	322	0,845	0,806	0,894
301	0,826	0,785	0,795	323	0,843	0,798	0,897
302	0,828	0,788	0,798	324	0,840	0,787	0,897
303	0,829	0,792	0,800	325	0,838	0,778	0,894
304	0,831	0,796	0,801	326	0,835	0,769	0,885
305	0,833	0,804	0,804	327	0,833	0,759	0,881
306	0,837	0,810	0,807	328	0,830	0,751	0,874
307	0,839	0,819	0,815	329	0,828	0,742	0,872
308	0,841	0,826	0,820	330	0,815	0,735	0,854

309	0,843	0,833	0,825	331	0,809	0,727	0,839
310	0,845	0,839	0,829	332	0,805	0,721	0,827
311	0,849	0,842	0,834	333	0,801	0,716	0,814
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,799	0,711	0,805	357	0,733	0,794	0,776
335	0,795	0,709	0,794	358	0,728	0,792	0,766
336	0,790	0,707	0,786	359	0,724	0,789	0,764
337	0,787	0,707	0,777	360	0,719	0,783	0,751
338	0,784	0,708	0,770	361	0,724	0,776	0,748
339	0,782	0,710	0,764	362	0,729	0,763	0,740
340	0,779	0,714	0,760	363	0,736	0,749	0,737
341	0,774	0,719	0,756	364	0,741	0,733	0,730
342	0,770	0,724	0,749	365	0,742	0,714	0,725
343	0,768	0,729	0,742	366	0,745	0,695	0,714
344	0,765	0,735	0,731	367	0,747	0,675	0,710
345	0,764	0,741	0,732	368	0,750	0,656	0,690
346	0,762	0,748	0,736	369	0,757	0,637	0,687
347	0,760	0,753	0,741	370	0,750	0,620	0,685
348	0,758	0,759	0,746	371	0,748	0,602	0,663
349	0,756	0,764	0,748	372	0,735	0,585	0,653
350	0,753	0,769	0,751	373	0,725	0,569	0,642
351	0,750	0,774	0,752	374	0,700	0,554	0,636
352	0,751	0,779	0,755	375	0,675	0,538	0,627
353	0,747	0,784	0,760	376	0,655	0,522	0,615

354	0,743	0,787	0,763	377	0,639	0,504	0,595
355	0,740	0,791	0,768	378	0,625	0,483	0,574
356	0,735	0,792	0,770	379	0,603	0,459	0,550

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,599	0,432	0,539
381	0,538	0,402	0,491
382	0,521	0,370	0,451
383	0,446	0,335	0,432
384	0,420	0,300	0,400
385	0,400	0,266	0,381
386	0,356	0,231	0,354
387	0,300	0,199	0,321
388	0,260	0,171	0,297
389	0,235	0,145	0,261
390	0,198	0,121	0,243
391	0,171	0,102	0,200
392	0,152	0,085	0,159
393	0,100	0,070	0,098
394	0,087	0,059	0,071
395	0,073		0,054
396	0,056		

E.1.1.4 Formula 4

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,798	0,800	0,580	312	0,828	0,836	0,605
291	0,799	0,801	0,581	313	0,827	0,834	0,603
292	0,798	0,800	0,580	314	0,823	0,830	0,600
293	0,797	0,798	0,579	315	0,818	0,826	0,596
294	0,795	0,798	0,578	316	0,811	0,820	0,591
295	0,794	0,797	0,578	317	0,804	0,812	0,585
296	0,795	0,799	0,579	318	0,795	0,802	0,578
297	0,796	0,800	0,580	319	0,785	0,791	0,571
298	0,797	0,801	0,580	320	0,774	0,780	0,562
299	0,795	0,799	0,579	321	0,762	0,768	0,553
300	0,792	0,797	0,577	322	0,749	0,755	0,543
301	0,790	0,795	0,575	323	0,734	0,740	0,532
302	0,789	0,794	0,575	324	0,721	0,726	0,521
303	0,791	0,797	0,577	325	0,705	0,712	0,510
304	0,795	0,801	0,580	326	0,691	0,696	0,499
305	0,802	0,808	0,585	327	0,675	0,681	0,488
306	0,809	0,816	0,590	328	0,662	0,667	0,477
307	0,816	0,823	0,595	329	0,649	0,654	0,439
308	0,821	0,828	0,599	330	0,636	0,639	0,431

309	0,825	0,832	0,602	331	0,623	0,627	0,423
310	0,828	0,836	0,604	332	0,613	0,615	0,417
311	0,829	0,837	0,605	333	0,602	0,605	0,412
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,593	0,597	0,423	357	0,611	0,615	0,430
335	0,586	0,588	0,417	358	0,611	0,613	0,430
336	0,579	0,582	0,412	359	0,608	0,612	0,428
337	0,574	0,577	0,408	360	0,605	0,608	0,424
338	0,571	0,573	0,405	361	0,598	0,601	0,420
339	0,569	0,571	0,403	362	0,589	0,593	0,414
340	0,568	0,570	0,403	363	0,578	0,581	0,406
341	0,568	0,571	0,402	364	0,566	0,569	0,398
342	0,569	0,572	0,403	365	0,552	0,555	0,388
343	0,572	0,573	0,404	366	0,537	0,540	0,377
344	0,574	0,576	0,405	367	0,522	0,525	0,366
345	0,577	0,580	0,407	368	0,507	0,510	0,356
346	0,580	0,583	0,409	369	0,493	0,496	0,346
347	0,584	0,587	0,412	370	0,479	0,482	0,336
348	0,588	0,591	0,414	371	0,466	0,468	0,327
349	0,592	0,593	0,416	372	0,453	0,456	0,317
350	0,595	0,597	0,418	373	0,440	0,443	0,309
351	0,598	0,601	0,421	374	0,429	0,432	0,301
352	0,602	0,605	0,424	375	0,417	0,419	0,292
353	0,605	0,607	0,426	376	0,404	0,406	0,283

354	0,607	0,610	0,427	377	0,390	0,392	0,273
355	0,609	0,613	0,429	378	0,374	0,376	0,262
356	0,612	0,614	0,430	379	0,356	0,358	0,249

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,335	0,337	0,234
381	0,312	0,314	0,218
382	0,287	0,288	0,200
383	0,260	0,262	0,181
384	0,233	0,235	0,162
385	0,207	0,208	0,143
386	0,180	0,181	0,125
387	0,155	0,156	0,107
388	0,134	0,135	0,092
389	0,114	0,114	0,078
390	0,096	0,96	0,066
391	0,081	0,082	0,056
392	0,086	0,068	
393	0,057	0,057	
394	0,087	0,059	
395	0,073		
396	0,056		

E.1.2 Setelah paparan sinar UV

E.1.2.1 Formula 1

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,461	0,588	0,499	312	0,602	0,667	0,592
291	0,477	0,549	0,498	313	0,609	0,675	0,602
292	0,493	0,539	0,494	314	0,615	0,680	0,605
293	0,499	0,550	0,493	315	0,620	0,685	0,617
294	0,503	0,553	0,486	316	0,623	0,690	0,623
295	0,502	0,560	0,484	317	0,627	0,692	0,628
296	0,505	0,557	0,481	318	0,629	0,694	0,631
297	0,510	0,565	0,476	319	0,631	0,697	0,636
298	0,512	0,567	0,483	320	0,632	0,698	0,642
299	0,515	0,570	0,496	321	0,632	0,698	0,648
300	0,515	0,568	0,512	322	0,632	0,698	0,653
301	0,517	0,570	0,527	323	0,632	0,698	0,666
302	0,517	0,574	0,536	324	0,632	0,697	0,674
303	0,522	0,579	0,541	325	0,631	0,696	0,682
304	0,529	0,587	0,546	326	0,630	0,696	0,695
305	0,538	0,596	0,548	327	0,631	0,695	0,702
306	0,549	0,608	0,554	328	0,630	0,695	0,705
307	0,560	0,618	0,559	329	0,631	0,696	0,716

308	0,570	0,630	0,562	330	0,632	0,696	0,728
309	0,579	0,641	0,562	331	0,633	0,698	0,739
310	0,588	0,650	0,573	332	0,637	0,702	0,741
311	0,596	0,659	0,584	333	0,640	0,705	0,746
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,644	0,708	0,758	357	0,808	0,886	0,759
335	0,649	0,73	0,760	358	0,807	0,885	0,753
336	0,653	0,720	0,773	359	0,805	0,883	0,745
337	0,660	0,726	0,778	360	0,800	0,876	0,732
338	0,668	0,733	0,785	361	0,792	0,868	0,717
339	0,676	0,742	0,794	362	0,780	0,856	0,709
340	0,685	0,753	0,804	363	0,765	0,839	0,695
341	0,693	0,764	0,806	364	0,748	0,822	0,684
342	0,704	0,775	0,818	365	0,729	0,799	0,673
343	0,715	0,785	0,820	366	0,709	0,777	0,669
344	0,725	0,796	0,818	367	0,689	0,755	0,643
345	0,734	0,806	0,815	368	0,668	0,733	0,628
346	0,743	0,817	0,807	369	0,649	0,712	0,610
347	0,752	0,826	0,805	370	0,631	0,692	0,595
348	0,760	0,835	0,801	371	0,612	0,672	0,590
349	0,767	0,843	0,793	372	0,595	0,653	0,587
350	0,774	0,851	0,791	373	0,579	0,635	0,564
351	0,782	0,859	0,788	374	0,563	0,618	0,521
352	0,788	0,866	0,784	375	0,546	0,600	0,517
353	0,794	0,871	0,775	376	0,529	0,580	0,497

354	0,798	0,876	0,773	377	0,510	0,560	0,478
355	0,803	0,883	0,768	378	0,489	0,537	0,465
356	0,807	0,886	0,764	379	0,465	0,510	0,442

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,436	0,479	0,418
381	0,405	0,445	0,405
382	0,371	0,407	0,396
383	0,334	0,367	0,393
384	0,298	0,327	0,384
385	0,262	0,287	0,375
386	0,226	0,248	0,369
387	0,193	0,212	0,350
388	0,163	0,180	0,346
389	0,136	0,150	0,318
390	0,111	0,122	0,296
391	0,090	0,100	0,254
392	0,072	0,080	0,209
393	0,057	0,063	0,153
394		0,050	0,129
395			0,094
396			0,050
397			0,054

E.1.2.2 Formula 2

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,625	0,646	0,636	312	0,667	0,720	0,710
291	0,630	0,650	0,640	313	0,664	0,721	0,711
292	0,600	0,652	0,643	314	0,660	0,720	0,711
293	0,598	0,654	0,645	315	0,656	0,718	0,709
294	0,598	0,656	0,646	316	0,650	0,716	0,706
295	0,597	0,658	0,649	317	0,642	0,712	0,702
296	0,599	0,661	0,652	318	0,632	0,707	0,698
297	0,600	0,664	0,654	319	0,591	0,701	0,692
298	0,601	0,665	0,656	320	0,580	0,694	0,686
299	0,599	0,665	0,656	321	0,568	0,686	0,678
300	0,597	0,665	0,655	322	0,555	0,677	0,669
301	0,595	0,664	0,655	323	0,540	0,668	0,660
302	0,594	0,666	0,657	324	0,520	0,658	0,650
303	0,597	0,670	0,660	325	0,512	0,649	0,641
304	0,630	0,676	0,666	326	0,696	0,639	0,631
305	0,638	0,683	0,673	327	0,681	0,628	0,621
306	0,616	0,690	0,682	328	0,667	0,620	0,613
307	0,653	0,697	0,689	329	0,654	0,611	0,604
308	0,658	0,705	0,695	330	0,639	0,602	0,595

309	0,662	0,710	0,701	331	0,627	0,594	0,588
310	0,666	0,715	0,706	332	0,615	0,587	0,581
311	0,667	0,718	0,708	333	0,605	0,582	0,576
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,597	0,577	0,571	357	0,615	0,629	0,623
335	0,588	0,573	0,567	358	0,613	0,629	0,622
336	0,582	0,570	0,564	359	0,612	0,625	0,619
337	0,577	0,568	0,562	360	0,608	0,621	0,615
338	0,573	0,568	0,562	361	0,601	0,615	0,608
339	0,571	0,569	0,563	362	0,593	0,605	0,599
340	0,570	0,571	0,565	363	0,581	0,594	0,588
341	0,571	0,573	0,568	364	0,569	0,581	0,575
342	0,572	0,578	0,571	365	0,555	0,566	0,560
343	0,573	0,581	0,575	366	0,540	0,551	0,545
344	0,576	0,585	0,579	367	0,525	0,535	0,529
345	0,580	0,589	0,584	368	0,510	0,520	0,514
346	0,583	0,594	0,588	369	0,496	0,506	0,500
347	0,587	0,598	0,592	370	0,482	0,491	0,486
348	0,591	0,602	0,597	371	0,468	0,478	0,472
349	0,593	0,607	0,601	372	0,456	0,464	0,459
350	0,597	0,611	0,605	373	0,443	0,452	0,446
351	0,601	0,614	0,609	374	0,432	0,440	0,434
352	0,605	0,618	0,612	375	0,419	0,427	0,422

353	0,607	0,622	0,616	376	0,406	0,414	0,409
354	0,610	0,625	0,619	377	0,392	0,400	0,394
355	0,613	0,627	0,621	378	0,376	0,383	0,378
356	0,614	0,629	0,623	379	0,358	0,364	0,359

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,337	0,343	0,337
381	0,314	0,319	0,314
382	0,288	0,293	0,288
383	0,262	0,265	0,261
384	0,235	0,237	0,233
385	0,208	0,210	0,206
386	0,181	0,183	0,179
387	0,156	0,158	0,154
388	0,135	0,135	0,132
389	0,114	0,115	0,111
390	0,096	0,096	0,092
391	0,082	0,081	0,077
392	0,068	0,067	0,064
393	0,057	0,056	0,053
394			
395			
396			
397			

E.1.2.3 Formula 3

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	0,946	1,020	1,051	312	1,012	1,103	1,125
291	0,947	1,022	1,053	313	1,015	1,107	1,130
292	0,947	1,022	1,052	314	1,016	1,110	1,131
293	0,945	1,022	1,051	315	1,017	1,110	1,132
294	0,944	1,021	1,050	316	1,017	1,109	1,132
295	0,944	1,022	1,050	317	1,014	1,106	1,129
296	0,945	1,024	1,051	318	1,011	1,103	1,126
297	0,946	1,025	1,052	319	1,008	1,098	1,121
298	0,946	1,026	1,052	320	1,002	1,093	1,115
299	0,944	1,024	1,050	321	0,995	1,086	1,108
300	0,941	1,021	1,047	322	0,989	1,077	1,101
301	0,939	1,019	1,044	323	0,980	1,068	1,092
302	0,940	1,020	1,044	324	0,973	1,060	1,083
303	0,944	1,025	1,049	325	0,965	1,053	1,076
304	0,949	1,032	1,055	326	0,957	1,043	1,067
305	0,958	1,042	1,065	327	0,950	1,032	1,058

306	0,969	1,054	1,077	328	0,943	1,025	1,050
307	0,978	1,064	1,088	329	0,937	1,017	1,043
308	0,988	1,075	1,099	330	0,931	1,011	1,038
309	0,996	1,085	1,107	331	0,927	1,005	1,031
310	1,002	1,092	1,115	332	0,922	1,001	1,028
311	1,008	1,099	1,121	333	0,920	0,997	1,025
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,919	0,995	1,022	357	1,063	1,150	1,185
335	0,918	0,996	1,023	358	1,062	1,149	1,183
336	0,920	0,996	1,026	359	1,056	1,146	1,178
337	0,923	1,000	1,029	360	1,051	1,137	1,172
338	0,927	1,005	1,034	361	1,039	1,125	1,156
339	0,934	1,012	1,042	362	1,024	1,107	1,138
340	0,941	1,019	1,050	363	1,005	1,087	1,118
341	0,950	1,029	1,058	364	0,983	1,063	1,096
342	0,959	1,038	1,069	365	0,956	1,033	1,065
343	0,968	1,047	1,078	366	0,930	1,006	1,036
344	0,977	1,059	1,090	367	0,904	0,978	1,007
345	0,987	1,066	1,100	368	0,879	0,950	0,978
346	0,996	1,077	1,111	369	0,854	0,923	0,951
347	1,006	1,086	1,121	370	0,830	0,897	0,924
348	1,014	1,095	1,131	371	0,806	0,872	0,898
349	1,021	1,104	1,139	372	0,784	0,846	0,873

350	1,030	1,114	1,147	373	0,762	0,824	0,849
351	1,036	1,121	1,157	374	0,742	0,802	0,826
352	1,044	1,128	1,163	375	0,721	0,778	0,802
353	1,051	1,136	1,169	376	0,698	0,754	0,777
354	1,055	1,141	1,174	377	0,674	0,727	0,750
355	1,058	1,145	1,178	378	0,646	0,697	0,719
356	1,061	1,149	1,184	379	0,614	0,662	0,684

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,578	0,623	0,643
381	0,538	0,579	0,598
382	0,494	0,531	0,549
383	0,447	0,480	0,496
384	0,400	0,429	0,444
385	0,353	0,379	0,392
386	0,308	0,330	0,342
387	0,265	0,283	0,294
388	0,228	0,243	0,252
389	0,193	0,205	0,213
390	0,161	0,171	0,178
391	0,136	0,143	0,149
392	0,112	0,118	0,123
393	0,093	0,097	0,102
394	0,078	0,080	0,085

395	0,065	0,067	0,071
396	0,055	0,056	0,059
397			0,050

E.1.2.4 Formula 4

Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
290	1,041	1,019	1,191	312	1,076	0,969	1,216
291	1,041	1,021	1,191	313	1,075	0,969	1,214
292	1,040	1,024	1,188	314	1,072	0,961	1,209
293	1,037	1,029	1,184	315	1,067	0,957	1,204
294	1,035	1,035	1,180	316	1,061	0,954	1,196
295	1,034	1,047	1,179	317	1,052	0,940	1,187
296	1,035	1,055	1,179	318	1,044	0,936	1,177
297	1,036	1,044	1,179	319	1,033	0,926	1,164
298	1,035	1,043	1,178	320	1,021	0,915	1,150
299	1,033	1,032	1,174	321	1,008	0,900	1,137
300	1,029	1,029	1,170	322	0,994	0,916	1,119
301	1,026	1,023	1,166	323	0,979	0,928	1,103
302	1,026	1,018	1,164	324	0,964	0,937	1,085
303	1,028	1,015	1,167	325	0,947	0,946	1,068

304	1,033	1,009	1,171	326	0,932	0,953	1,051
305	1,041	1,002	1,180	327	0,917	0,962	1,034
306	1,051	0,999	1,190	328	0,902	0,974	1,016
307	1,059	0,995	1,199	329	0,888	0,997	1,001
308	1,066	0,984	1,205	330	0,874	1,006	0,986
309	1,071	0,981	1,212	331	0,861	1,009	0,970
310	1,075	0,976	1,214	332	0,851	1,017	0,959
311	1,077	0,973	1,215	333	0,840	1,028	0,948
Pjg.gel	Absorbansi			Pjg.gel	Asorbansi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
334	0,832	1,029	0,939	357	0,893	0,974	1,010
335	0,825	1,037	0,932	358	0,891	0,963	1,008
336	0,819	1,032	0,926	359	0,887	0,952	1,005
337	0,817	1,028	0,923	360	0,881	0,948	0,997
338	0,815	1,024	0,920	361	0,872	0,931	0,987
339	0,815	1,016	0,921	362	0,859	0,927	0,972
340	0,817	1,004	0,923	363	0,843	0,916	0,953
341	0,820	1,001	0,927	364	0,826	0,901	0,934
342	0,824	0,994	0,931	365	0,805	0,890	0,909
343	0,828	0,994	0,936	366	0,783	0,888	0,885
344	0,834	0,983	0,943	367	0,761	0,876	0,860
345	0,839	0,978	0,948	368	0,741	0,843	0,836
346	0,844	0,965	0,956	369	0,719	0,834	0,812
347	0,850	0,944	0,961	370	0,699	0,819	0,790

348	0,855	0,940	0,968	371	0,680	0,793	0,768
349	0,862	0,938	0,975	372	0,661	0,790	0,746
350	0,868	0,935	0,982	373	0,643	0,784	0,727
351	0,874	0,930	0,989	374	0,626	0,781	0,708
352	0,879	0,922	0,994	375	0,609	0,779	0,687
353	0,882	0,916	0,999	376	0,590	0,752	0,666
354	0,886	0,910	1,003	377	0,570	0,713	0,643
355	0,890	0,988	1,007	378	0,546	0,665	0,616
356	0,891	0,982	1,009	379	0,520	0,611	0,586

Pjg.gel	Absorbansi		
	R1	R2	R3
380	0,489	0,555	0,552
381	0,456	0,499	0,515
382	0,419	0,443	0,473
383	0,380	0,388	0,430
384	0,342	0,336	0,386
385	0,303	0,291	0,342
386	0,266	0,249	0,300
387	0,230	0,211	0,259
388	0,199	0,180	0,224
389	0,170	0,152	0,192
390	0,144	0,129	0,163
391	0,123	0,110	0,139
392	0,103	0,095	0,117

393	0,088	0,082	0,099
394	0,075	0,072	0,084
395	0,064	0,064	0,072
396	0,055	0,057	0,063
397		0,053	0,055

E.1.3 Tabel Hasil pengujian nilai SPF *in-vitro* sebelum paparan sinar UV

Replikasi	SPF (<i>Sun Protection Factor</i>)			
	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
1	18,40	27,64	25,62	15,02
2	18,20	18,25	21,25	15,42
3	18,47	20,38	27,59	7,25
Rata-rata $\pm$ SD	18,36 $\pm 0,14$	22,09 $\pm 4,92$	24,82 $\pm 3,24$	12,56 $\pm 4,60$
Kategori	<i>Ultra</i>	<i>Ultra</i>	<i>Ultra</i>	<i>Maximal</i>

E.1.4 Tabel Hasil pengujian nilai SPF *in-vitro* setelah paparan sinar UV

Replikasi	SPF (<i>Sun Protection Factor</i>)			
	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
1	14,46	11,98	44,21	37,66
2	18,95	12,97	53,52	42,61
3	15,99	12,46	67,07	51,00

Rata-rata $\pm$ SD	16,47 $\pm 2,28$	12,47 $\pm 0,49$	54,93 $\pm 11,49$	43,76 $\pm 6,73$
Kategori	<i>Ultra</i>	<i>Maximal</i>	<i>Ultra</i>	<i>Ultra</i>

E.2 Hasil analisis statistik data SPF

E.2.1 One-Way Anova

a. Test normalitas anova

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
sebelum_paparan	1	,269	3	.	,949	3	,566
	2	,302	3	.	,910	3	,417
	3	,264	3	.	,954	3	,588
	4	,370	3	.	,787	3	,084

a. Lilliefors Significance Correction

b. Test homogenitas anova

Test of Homogeneity of Variances

SEBELUM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.065	3	8	.050

c. Uji One-Way ANOVA

ANOVA

SEBELUM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	253.283	3	84.428	6.031	.019
Within Groups	111.997	8	14.000		
Total	365.280	11			

d. Analisis *post hoc* LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SEBELUM

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-3.73333	3.05500	.256	-10.7782	3.3115
	3.00	-6.46333	3.05500	.067	-13.5082	.5815
	4.00	5.79333	3.05500	.094	-1.2515	12.8382
2.00	1.00	3.73333	3.05500	.256	-3.3115	10.7782
	3.00	-2.73000	3.05500	.398	-9.7748	4.3148
	4.00	9.52667*	3.05500	.014	2.4818	16.5715
3.00	1.00	6.46333	3.05500	.067	-.5815	13.5082
	2.00	2.73000	3.05500	.398	-4.3148	9.7748
	4.00	12.25667*	3.05500	.004	5.2118	19.3015
4.00	1.00	-5.79333	3.05500	.094	-12.8382	1.2515
	2.00	-9.52667*	3.05500	.014	-16.5715	-2.4818
	3.00	-12.25667*	3.05500	.004	-19.3015	-5.2118

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

E.2.2 Uji T-test

a. Test normalitas uji T berpasangan

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
setelah_paparan 1	,250	3	.	,967	3	,651
2	,177	3	.	1,000	3	,961
3	,216	3	.	,989	3	,797
4	,234	3	.	,978	3	,718

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov ^a	Shapiro-Wilk
---------	---------------------------------	--------------

		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
sebelum_paparan	1	,269	3	.	,949	3	,566
	2	,302	3	.	,910	3	,417
	3	,264	3	.	,954	3	,588
	4	,370	3	.	,787	3	,084

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji T berpasangan

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	sebelum - setelah	-12,44917	19,75681	5,70330	-25,00205	,10371	-2,183	11	,052

F. HASIL PENGUJIAN NILAI TRANSMISI ERITEMA DAN PIGMENTASI

F.1 Tabulasi Absorbansi Persen Transmisi Eritema dan Pigmentasi

F.1.1 Sebelum paparan sinar UV

F.1.1.1 Formula 1

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	0,312	0,367	0,410	322,5	0,708	0,881	1,031
297,5	0,332	0,386	0,445	327,5	0,721	0,880	1,013
302,5	0,346	0,400	0,459	332,5	0,728	0,873	0,994
307,5	0,397	0,456	0,518	337,5	0,750	0,890	1,002
312,5	0,439	0,500	0,564	342,5	0,798	0,938	1,048
317,5	0,473	0,534	0,601	347,5	0,855	0,997	1,107
322,5	0,498	0,560	0,627	352,5	0,898	1,044	1,155
327,5	0,524	0,585	0,651	357,5	0,920	1,069	1,181
332,5	0,556	0,617	0,681	362,5	0,883	1,021	1,131
337,5	0,597	0,660	0,727	367,5	0,778	0,895	0,992
				372,5	0,667	0,770	0,855

F.1.1.2 Formula 2

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	0,710	0,787	0,852	322,5	0,916	0,809	0,830
297,5	0,729	0,806	0,871	327,5	0,838	0,740	0,760
302,5	0,737	0,810	0,878	332,5	0,771	0,680	0,700
307,5	0,780	0,859	0,934	337,5	0,737	0,641	0,670
312,5	0,802	0,884	0,968	342,5	0,744	0,638	0,676
317,5	0,782	0,866	0,950	347,5	0,768	0,661	0,700
322,5	0,733	0,810	0,888	352,5	0,793	0,685	0,723
327,5	0,651	0,739	0,810	357,5	0,804	0,695	0,733
332,5	0,588	0,680	0,745	362,5	0,768	0,660	0,698
337,5	0,554	0,650	0,714	367,5	0,679	0,576	0,615
				372,5	0,593	0,494	0,536

F.1.1.3 Formula 3

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	1,118	1,021	1,080	322,5	1,181	1,115	1,135
297,5	1,137	1,069	1,069	327,5	1,119	1,051	1,072
302,5	1,144	1,066	1,077	332,5	1,070	1,002	1,030
307,5	1,200	1,117	1,128	337,5	1,059	0,987	1,020
312,5	1,236	1,140	1,167	342,5	1,091	1,013	1,053
317,5	1,230	1,131	1,159	347,5	1,139	1,058	1,099
322,5	1,182	1,083	1,116	352,5	1,181	1,091	1,139
327,5	1,117	1,020	1,056	357,5	1,200	1,109	1,157
332,5	1,068	0,971	1,012	362,5	1,146	1,058	1,104
337,5	1,057	0,956	1,004	367,5	1,006	0,930	0,969
				372,5	0,876	0,810	0,845

F.1.1.4 Formula 4

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	0,871	0,895	0,920	322,5	0,810	0,835	0,852
297,5	0,870	0,896	0,920	327,5	0,733	0,754	0,772
302,5	0,862	0,888	0,912	332,5	0,667	0,684	0,699

307,5	0,892	0,919	0,944	337,5	0,629	0,645	0,658
312,5	0,902	0,931	0,955	342,5	0,627	0,643	0,657
317,5	0,872	0,900	0,922	347,5	0,645	0,661	0,673
322,5	0,808	0,833	0,855	352,5	0,664	0,681	0,693
327,5	0,730	0,751	0,770	357,5	0,673	0,690	0,702
332,5	0,664	0,682	0,698	362,5	0,642	0,658	0,670
337,5	0,626	0,643	0,658	367,5	0,566	0,580	0,591
				372,5	0,494	0,506	0,516

F.1.2 Setelah paparan sinar UV

F.1.2.1 Formula 1

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	0,312	0,367	0,410	322,5	0,642	0,490	0,522
297,5	0,332	0,386	0,445	327,5	0,648	0,521	0,555
302,5	0,346	0,400	0,459	332,5	0,646	0,542	0,580
307,5	0,397	0,456	0,518	337,5	0,659	0,571	0,611
312,5	0,439	0,500	0,564	342,5	0,694	0,612	0,658
317,5	0,473	0,534	0,601	347,5	0,738	0,655	0,705
322,5	0,498	0,560	0,627	352,5	0,774	0,688	0,740
327,5	0,524	0,585	0,651	357,5	0,790	0,702	0,757
332,5	0,556	0,617	0,681	362,5	0,752	0,669	0,722
337,5	0,597	0,660	0,727	367,5	0,656	0,583	0,629
				372,5	0,563	0,500	0,530

F.1.2.2 Formula 2

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	0,699	0,723	0,759	322,5	0,705	0,742	0,776
297,5	0,715	0,736	0,772	327,5	0,669	0,689	0,720

302,5	0,719	0,738	0,775	332,5	0,621	0,645	0,674
307,5	0,746	0,777	0,815	337,5	0,608	0,627	0,655
312,5	0,777	0,798	0,838	342,5	0,617	0,639	0,667
317,5	0,754	0,786	0,824	347,5	0,648	0,662	0,693
322,5	0,731	0,745	0,781	352,5	0,663	0,685	0,716
327,5	0,688	0,691	0,724	357,5	0,679	0,695	0,728
332,5	0,625	0,647	0,678	362,5	0,645	0,662	0,693
337,5	0,612	0,630	0,659	367,5	0,591	0,582	0,610
				372,5	0,513	0,507	0,531

F.1.2.3 Formula 3

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	0,958	1,173	1,131	322,5	1,003	1,226	1,179
297,5	0,959	1,177	1,132	327,5	0,965	1,177	1,137
302,5	0,953	1,172	1,124	332,5	0,940	1,143	1,107
307,5	0,996	1,226	1,174	337,5	0,944	1,148	1,113
312,5	1,026	1,267	1,211	342,5	0,983	1,193	1,158
317,5	1,025	1,266	1,209	347,5	1,028	1,250	1,214
322,5	0,996	1,230	1,176	352,5	1,066	1,295	1,258
327,5	0,958	1,176	1,130	357,5	1,083	1,316	1,277
332,5	0,932	1,143	1,101	362,5	1,033	1,253	1,219
337,5	0,936	1,144	1,108	367,5	0,908	1,101	1,069
				372,5	0,790	0,958	0,930

F.1.2.4 Formula 4

Absorbansi							
Pjg.gel	Transmisi Eritema			Pjg gel	Transmisi Pigmentasi		
	R1	R2	R3		R1	R2	R3
292,5	1,156	1,174	1,199	322,5	1,102	1,028	1,122
297,5	1,153	1,170	1,191	327,5	1,026	1,007	1,037
302,5	1,141	1,186	1,176	332,5	0,946	0,954	0,965

307,5	1,180	1,201	1,214	337,5	0,911	0,922	0,932
312,5	1,195	1,219	1,226	342,5	0,924	0,947	0,947
317,5	1,163	1,243	1,193	347,5	0,953	0,978	0,977
322,5	1,094	1,188	1,121	352,5	0,983	1,004	1,007
327,5	1,008	1,096	1,033	357,5	0,996	1,019	1,022
332,5	0,938	0,984	0,963	362,5	0,950	0,963	0,972
337,5	0,904	0,956	0,930	367,5	0,838	0,867	0,858
				372,5	0,731	0,790	0,749

F.1.3 Hasil pengujian nilai % TE sebelum paparan sinar UV

Replikasi	% Transmisi Eritema			
	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
1	3474×10^{-4}	$7,24 \times 10^{-4}$	$0,014 \times 10^{-4}$	$1,138 \times 10^{-4}$
2	1472×10^{-4}	$2,48 \times 10^{-4}$	$0,035 \times 10^{-4}$	$1,006 \times 10^{-4}$
3	$581,635 \times 10^{-4}$	$7,62 \times 10^{-4}$	$0,030 \times 10^{-4}$	$0,700 \times 10^{-4}$
Rata-rata $\pm$ SD	1842×10^{-4} $\pm 1481 \times 10^{-4}$	$3,497 \times 10^{-4}$ $\pm 3,360 \times 10^{-4}$	$0,026 \times 10^{-4}$ $\pm 0,109 \times 10^{-4}$	$0,948 \times 10^{-4}$ $\pm 0,224 \times 10^{-4}$
Kategori	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>

F.1.4 Hasil pengujian nilai % TE setelah paparan sinar UV

Replikasi	% Transmisi Eritema			
	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)
1	3474×10^{-4}	$8,83 \times 10^{-4}$	$0,299 \times 10^{-4}$	$0,010 \times 10^{-4}$
2	1472×10^{-4}	$6,30 \times 10^{-4}$	$0,006 \times 10^{-4}$	$0,007 \times 10^{-4}$

3	596,634 x 10 ⁻⁴	3,65 x 10 ⁻⁴	0,012 x 10 ⁻⁴	0,005 x 10 ⁻⁴
Rata-rata ± SD	1847 x 10 ⁻⁴ ± 1475 x 10 ⁻⁴	12,799 x 10 ⁻⁴ ± 2,590 x 10 ⁻⁴	0,105 x 10 ⁻⁴ ± 0,167x 10 ⁻⁴	0,007 x 10 ⁻⁴ ± 0,002 x 10 ⁻⁴
Kategori	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>

F.1.5 Hasil pengujian %TP sebelum paparan sinar UV

Replikasi	%Transmisi Pigmentasi			
	F1	F2	F3	F4
1	5,74 x 10 ⁻⁴	6,359 x 10 ⁻⁴	0,048 x 10 ⁻⁴	37,649 x 10 ⁻⁴
2	0,608 x 10 ⁻⁴	36,832 x 10 ⁻⁴	0,155 x 10 ⁻⁴	30,057 x 10 ⁻⁴
3	0,095 x 10 ⁻⁴	20,262 x 10 ⁻⁴	0,094 x 10 ⁻⁴	24,833 x 10 ⁻⁴
Rata-rata± SD	2,148 x 10 ⁻⁴ ± 3,122 x 10 ⁻⁴	21,151 x 10 ⁻⁴ ± 15,255 x 10 ⁻⁴	0,099 x 10 ⁻⁴ ± 0,053 x 10 ⁻⁴	30,846 x 10 ⁻⁴ ± 6,44 x 10 ⁻⁴
Kategori	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>

F.1.6 Hasil pengujian %TP setelah paparan sinar UV

Replikasi	%Transmisi Pigmentasi			
	F1	F2	F3	F4
1	23,568 x 10 ⁻⁴	44,838 x 10 ⁻⁴	0,280 x 10 ⁻⁴	0,553 x 10 ⁻⁴
2	151,101 x 10 ⁻⁴	33,888 x 10 ⁻⁴	0,015 x 10 ⁻⁴	0,330 x 10 ⁻⁴
3	87,564 x 10 ⁻⁴	22,448 x 10 ⁻⁴	0,022 x 10 ⁻⁴	0,508 x 10 ⁻⁴

Rata-rata±	87,411 x 10 ⁻⁴	33,724 x 10 ⁻⁴	0,105 x 10 ⁻⁴	0,463 x 10 ⁻⁴
SD	±63,766 x 10 ⁻⁴	±11,195 x 10 ⁻⁴	±0,151x 10 ⁻⁴	± 0,117 x 10 ⁻⁴
Kategori	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>	<i>Sunblock</i>

F.2 Hasil uji statistik Transmisi Eritema

F.2.1 One-Way Anova

a. Test normalitas anova

Tests of Normality							
formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
te_sebelum	0	,265	3	.	,953	3	,583
	4	,286	3	.	,931	3	,494
	8	,298	3	.	,916	3	,439
	12	,269	3	.	,950	3	,569

a. Lilliefors Significance Correction

b. Test homogenitas anova

Test of Homogeneity of Variances

transform_te2

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,108	3	8	,401

c. Uji anova

ANOVA

transform_te2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35,445	3	11,815	105,579	,000
Within Groups	,895	8	,112		
Total	36,340	11			

d. Analisis *Post-Hoc* LSD

Multiple Comparisons

trans_te

LSD

(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	4	6,39878*	,62892	,000	4,9485	7,8491
	8	10,98044*	,62892	,000	9,5301	12,4307
	12	7,34503*	,62892	,000	5,8947	8,7953
4	0	-6,39878*	,62892	,000	-7,8491	-4,9485
	8	4,58166*	,62892	,000	3,1314	6,0320
	12	,94624	,62892	,171	-,5041	2,3965
8	0	-10,98044*	,62892	,000	-12,4307	-9,5301
	4	-4,58166*	,62892	,000	-6,0320	-3,1314
	12	-3,63541*	,62892	,000	-5,0857	-2,1851
12	0	-7,34503*	,62892	,000	-8,7953	-5,8947
	4	-,94624	,62892	,171	-2,3965	,5041
	8	3,63541*	,62892	,000	2,1851	5,0857

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

F.2.2 T-Test

a. Test normalitas T-Test

Tests of Normality						
Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
te_sebelum 0	,265	3	.	,953	3	,583
4	,286	3	.	,931	3	,494
8	,298	3	.	,916	3	,439
12	,269	3	.	,950	3	,569

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality		
formula	Kolmogorov-Smirnov ^a	Shapiro-Wilk

		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
transform_te_setela	0	,217	3	.	,988	3	,789
h	4	,201	3	.	,994	3	,858
	8	,363	3	.	,801	3	,117
	12	,197	3	.	,996	3	,873

a. Lilliefors Significance Correction

b.Uji T-Test

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
				Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	te_sebelum-transform_te_setelah	-,062255	,0974511536	,0281317249	-,1241730458	-,0003380277	-2,213	11	,049

F.3 Hasil uji statistik Transmisi Pigmentasi

F.3.1 One-Way Anova

a. Test normalitas anova

Tests of Normality						
formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Sig.
tp_sebelum	1	,356	3	.	,818	,157
	2	,190	3	.	,997	,904
	3	,204	3	.	,993	,846
	4	,215	3	.	,989	,797

a. Lilliefors Significance Correction

b. Test homogenitas anova

Test of Homogeneity of Variances

tp_sebelum			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,962	3	8	,098

c. Uji Anova

ANOVA

tp_ sebelum

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	3	,000	9,406	,005
Within Groups	,000	8	,000		
Total	,000	11			

d. Analisis *Post hoc* LSD

Multiple Comparisons

Transmisi_pigmentasi

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kons 1	kons 2	-,0019003333*	,0006880174	,025	-,003486904	-,000313762
	kons 3	,0002048667	,0006880174	,773	-,001381704	,001791438
	kons 4	-,0028698667*	,0006880174	,003	-,004456438	-,001283296
kons 2	kons 1	,0019003333*	,0006880174	,025	,000313762	,003486904
	kons 3	,0021052000*	,0006880174	,016	,000518629	,003691771
	kons 4	-,0009695333	,0006880174	,196	-,002556104	,000617038
kons 3	kons 1	-,0002048667	,0006880174	,773	-,001791438	,001381704
	kons 2	-,0021052000*	,0006880174	,016	-,003691771	-,000518629
	kons 4	-,0030747333*	,0006880174	,002	-,004661304	-,001488162
kons 4	kons 1	,0028698667*	,0006880174	,003	,001283296	,004456438
	kons 2	,0009695333	,0006880174	,196	-,000617038	,002556104

kons 3	,0030747333*	,00068801 74	,002	,001488162	,004661304
--------	--------------	-----------------	------	------------	------------

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

F.3.2 T-Test

a. Test normalitas T-test

Tests of Normality							
formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
tp_sebelum	1	,356	3	.	,818	3	,157
	2	,190	3	.	,997	3	,904
	3	,204	3	.	,993	3	,846
	4	,215	3	.	,989	3	,797

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality							
formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
trans_tp_setelah	1	,222	3	.	,985	3	,769
	2	,195	3	.	,996	3	,883
	3	,365	3	.	,797	3	,108
	4	,321	3	.	,882	3	,329

a. Lilliefors Significance Correction

b.Uji T-test

Paired Samples Test								
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 tp_sebelum - trans to setelah	-,037469	,0413490899	,0119364541	-,0637414693	-,0111975526	-3,139	11	,009

Double-click to

G. CONTOH PERHITUNGAN

G.1 Contoh Perhitungan Preparasi Sampel

Krim mengandung 7% bahan aktif tabir surya, sehingga dalam 100 gram sediaan mengandung 7 gram bahan aktif tabir surya. Preparasi sampel untuk pengujian nilai SPF in-vitro, % TE, % TP sebelum dan setelah paparan sinar UV dilakukan bersamaan, sehingga perlakuannya harus sama (penimbangan dan pengenceran sama). Dilakukan penimbangan sampel krim sebanyak 28,5 gram yang mengandung 1,995 mg bahan aktif hingga diperoleh konsentrasi 9,975 ppm. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kriteria pengujian nilai SPF in-vitro krim tabir surya konsentrasi 10 ppm. Preparasi sampel dengan paparan sinar UV untuk mendapatkan nilai absorbansi optimal dilakukan dengan mengoleskan sediaan yaitu 2 mg/cm² (Gonzales *et al.*, 2007). Dari persyaratan tersebut, maka dapat dihitung luas permukaan bidang untuk perlakuan paparan sinar UV yaitu sebesar :

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

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

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

G.2 Contoh Perhitungan Nilai SPF *In-vitro*

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV. Penimbangan sampel krim sebesar 28,5 mg. Dalam 28,5 mg krim terkandung 7% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 28,5 mg terkandung 1,995 mg bahan aktif . Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol hingga konsentrasinya 9,975 ppm. Nilai absorbansi pada 9,975 ppm diubah menjadi 10 ppm.

Contoh besar absorbansi = 0,865

$$\frac{10 \text{ ppm}}{9,975 \text{ ppm}} \times 0,865 = 0,867167$$

AUC

$$\begin{aligned} [\text{AUC}] &= \frac{A_{p-a} + A_p}{2} (A_p - A_{p-a}) \\ &= \frac{0,867167 + 0,868170}{2} \\ &= 0,867669 \end{aligned}$$

SPF

$$\begin{aligned} \text{Log SPF} &= \frac{60,0812}{385 - 290} \times 2 \\ \text{SPF} &= 14,467516 \end{aligned}$$

G.3 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV. Penimbangan sampel krim sebesar 28,5 mg. Dalam 28,5 mg krim terkandung 7% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 28,5 mg terkandung 1,995

mg bahan aktif . Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol sehingga sampel dalam kuvet sebesar 0,1425 g/l diubah menjadi 1 g/l.

Contoh nilai absorbansi sebesar 0,312

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,1425 \text{ g/l}} \times 0,312 = 2,189473$$

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

$$A = -\log T$$

$$2,189473 = -\log T$$

$$T = 0,6464388$$

Selanjutnya dihitung T x Fe untuk nilai % transmisi eritema

$$\begin{aligned} T \times Fe &= 0,6464388 \times 1,139 \text{ W/cm}^2 \\ &= 0,736293087 \text{ W/cm}^2 \end{aligned}$$

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 0,3474852

G. 4 Contoh Perhitungan Nilai Persen Transmisi Pigmentasi

Contoh perhitungan dilakukan pada formula 1 replikasi 1 sebelum paparan sinar UV. Penimbangan sampel krim sebesar 28,5 mg. Dalam 28,5 mg krim terkandung 7% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 28,5 mg terkandung 1,995 mg bahan aktif . Krim yang telah ditimbang tersebut diencerkan dengan isopropanol sehingga sampel dalam kuvet sebesar 0,1425 g/l diubah menjadi 1 g/l.

Contoh nilai absorbansi sebesar 0,708

$$\frac{1 \text{ g/l}}{0,1425 \text{ g/l}} \times 0,708 = 4,9684210526$$

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

$$A = - \log T$$

$$4,9684210526 = - \log T$$

$$T = 0,00107542$$

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

$$T \times F_e = 0,00107542 \times 1,079 \text{ W/cm}^2$$

$$= 0,0011603782 \text{ W/cm}^2$$

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 eritema sebesar 0,0005741

H. 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

I. Surat Hasil Determinasi

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JEMBER UPT. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531 E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : http://www.Polije.ac.id	Kode Dokumen : FR-AUK-064 Revisi : 0
---	---	---

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN
No: 123/PL17.8/PG/2021

Menindaklanjuti surat dari Dekan Universitas dr. Soebandi Program Studi S1 Farmasi No: 009/FIKES.UDS/U/IX/2021 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke UPT. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Ma'rifatus Suhli
NIM : 17040071
Jur/Fak/PT : Prodi S1 Farmasi/ Universitas dr. Soebandi

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom/Regnum: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Sub Kelas: Dilleniidae; Ordo: Theales; Famili: Theaceae; Genus: Camellia
; *Spesies: Camellia sinensis, L*

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.



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

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

Nama Peneliti : Ma'rifatus Suhli (Mahasiswa Farmasi Universitas dr. Soebandi)

Judul Skripsi: Pengaruh Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*, L) dan Paparan Sinar UV terhadap Efektifitas *In-Vitro* Krim Tabir Surya Kombinasi *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*.

Pengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, S.P, M.M

Hasil Identifikasi Klasifikasi Tanaman Teh Hijau

Klasifikasi Tanaman Teh Hijau :

Kingdom/Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida (Dicotyledoneae)
Sub Kelas : Dilleniidae
Ordo : Theales
Famili : Theaceae
Genus : *Camellia*
Spesies : *Camellia sinensis*, L

Kunci Determinasi Tanaman Teh Hijau

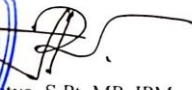
Kunci Determinasi	Keterangan	
1b, 2b, 3b, 4b, 6b, 7b, 9b, 10b, 11b, 12b, 13b, 14a, 15a gol (8), 109b, 119b, 120b, 128b, 129b, 135b, 136b, 139b, 140b, 142b, 143b, 146b, 154b, 155b, 156b, 162b, 163b, 167b, 169b, 171b,	1b	Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2b	Tidak ada alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan dapat juga memanjat atau membelit (dengan batang,poros daun atau tangkai daun).....3
	3b	Daun tidak berbentuk jarum atau tidak terdapat dalam berkas tersebut diatas.....4

177b, 179a, 180b, 182b, 183b, 184a, (79) Family Theaceae , (1) genus: <i>Camellia</i> , spesies: <i>Camellia sinensis</i> , L	4b	Tumbuh-tumbuhan tidak menyerupai bangsa rumput. Daun dan atau bunga berlainan dengan yang diterangkan diatas.....6
	6b	Dengan daun yang jelas.....7
	7b	Bukan tumbuh-tumbuhan bangsa palem atau yang menyerupainya.....9
	9b	Tumbuh-tumbuhan tidak memanjat dan tidak membelit.....10
	10b	Daun tidak tersusun demikian rapat menjadi roset.....11
	11b	Tidak demikian. Ibu tulang daun dapat dibedakan jelas dari jaring urat daun dan dari anak cabang tulang daun yang kesamping dan serong keatas.....12
	12b	Tidak semua daun dalam karangan. Atau tidak ada daun sama sekali.....13
	13b	Tumbuh-tumbuhan berbentuk lain.....14
	14a	Daun tersebar, kadang-kadang sebagian berhadapan15
	15a	Daun tunggal, tetapi tidak berbagi menyirip rangkap sampai bercangap menyirip rangkap (golongan 8)109
	109b	Tanaman darat (atau tumbuh) di antara tanaman bakau.....119
	119b	Tanaman lain.....120
	120b	Tanaman tanpa getah.....128
	128b	Daun lain. Bukan rumput-rumputan yang merayap, dan mudah berakar.....129
	129b	Tidak ada upih daun yang jelas, paling-paling pangkal daun sedikit atau banyak mengelilingi batang.....135
	135b	Daun tidak berbentuk kupu-kupu berlekuk dua.....136
	136b	Susunan tulang daun menjari atau menyirip.....139
	139b	Tidak ada bekas berbentuk cincin yang melingkar pada batang.....140
	140b	Kelopak tanpa kelenjar demikian.....142
	142b	Cabang tidak demikian.....143
	143b	Sisik demikian tidak ada.....146
	146b	Tanaman tidak berduri atau tidak berduri tempel (buah diabaikan).....154
	154b	Bunga tidak dalam bongkol dengan daun pembalut sedemikian.....155
	155b	Bunga tidak tertanam pada tangkai daun.....156

156b	Bakal buah menumpang.....162
162b	Ujung tangkai daun tanpa kelenjar.....163
163b	Rumput-rumputan, atau setidak-tidaknya bukan bunga yang berbilangan 3.....167
167b	Bunga tidak demikian.....169
169b	Bunga tidak bertaji.....171
171b	Tangkai sari lepas, kepala sari kadang-kadang berlekatan...177
177b	Bunga berkelamin dua.....179
179a	Benang sari banyak sekali.....180
180b	Tanaman berkayu.....182
182b	Daun mahkota lain.....183
183b	Bakal buah satu.....184
184a	Tidak ada daun penumpu.....79. Theaceae
1	Genus: <i>Camellia</i> Pohon, karena pemangkasan kerap kali seperti perdu, tinggi 5-10 m. Ujung ranting dan daun muda berambut halus. Daun tersebar, tunggal helai daun elliptis memanjang, dengan pangkal runcing, bergerigi, seperti kulit tipis, 6-18 kali 2-6 cm. Bunga di ketiak, berkelamin 2; bunga yang membuka menunduk, garis tengah 3-4 cm, sangat harum, putih cerah. Daun kelopak tetap, 5-6, sangat tidak sama. Daun mahkota pada pangkalnya melekat ringan. Benang sari berlingkaran banyak, yang terluar pada pangkalnya bersatu, melekat dengan daun mahkota, yang terdalam lepas. Tangkai putik bercabang 3. Buah kotak berkayu lebarnya lebih dari pada panjangnya, pecah menurut ruang, biji 1-3. Dari Assam; 200 sampai 2.000 m, ditanam banyak sekali, terutama Jawa Barat, Thee, N, Teh, Ind, J, S, Ete, Md..... <i>Camellia sinensis</i>, L

REFERENSI

- C.G.G.J. Van Steenis, G. Den Hoed, S. Bloembergen, dan P.J. Eyma. 2005. *Flora*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- C.G.G.J. Van Steenis. 2010. *Flora Pegunungan Jawa (The Mountain Flora of Java)*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI: Bogor.
- Muzayyinah. 2008. *Terminologi Tumbuhan*. LPP UNS dan UNS Press: Surakarta.
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Mengetahui,
Kec. GPT, Pengembangan Pertanian Terpadu

Ir. Bardi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM
NIP. 197106212001121001

Jember, 13 September 2021

Dibuat oleh


Ujang Tri Cahyono, S.P, M.M
NIP. 198107082006041003