



**FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS *IN VITRO* KRIM TABIR SURYA
EKSTRAK ETANOL BUNGA ROSELLA (*Hibiscus sabdariffa L.*)
KOMBINASI TITANIUM DIOKSIDA**

SKRIPSI

Oleh

Imtiyaz Adzra Luthfi Yasminda

182210101136

**BAGIAN FARMASETIKA
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2023



**FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS *IN VITRO* KRIM TABIR SURYA
EKSTRAK ETANOL BUNGA ROSELLA (*Hibiscus sabdariffa L.*)
KOMBINASI TITANIUM DIOKSIDA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Farmasi dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh:

Imtiyaz Adzra Luthfi Yasminda

NIM 182210101136

BAGIAN FARMASETIKA

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS JEMBER

2023

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, cinta dan pertolongan-Nya selama hidup bagi penulis, serta nabi besar Muhammad SAW yang selalu mencintai penulis.
2. Bapak Medy Wahyu, Ibu Winarti dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang serta dukungan penuh selama hidup penulis.
3. Bapak dan Ibu Guru TK Sabilil Muttaqin, MIN 1 Magetan, SMPN 1 Kawedanan, SMAN 1 Kawedanan, serta bapak ibu dosen dan segenap civitas akademik Universitas Jember khususnya Fakultas Farmasi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Teman-teman seperjuangan serta almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Dan mudahkanlah untukku urusanku

-Q.S. Taha: ayat 26-

Maka bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah itu benar

-Q.S. Ghafir 40: ayat 55-

Kerja kerasmu hari ini adalah cerminan kehidupanmu masa depan

-Jung Hoseok-



PERNYATAAN

Saya yang bertanda di bawah ini:

Nama : Imtiyaz Adzra Luthfi Yasminda

NIM : 182210101136

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah dengan judul “Formulasi dan Uji Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa l.*) Kombinasi Titanium Dioksida” adalah benar-benar karya ilmiah sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 25 Agustus 2023

Yang menyatakan,

Imtiyaz Adzra Luthfi Yasminda

182210101136

SKRIPSI

**FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS *IN VITRO* KRIM TABIR SURYA
EKSTRAK ETANOL BUNGA ROSELLA (*Hibiscus sabdariffa L.*)
KOMBINASI TITANIUM DIOKSIDA**

Oleh:

Imtiyaz Adzra Luthfi Yasminda

NIM 182210101136

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr.apr. Budipratiwi Wisudyaningsih, S.Farm. M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Kuni Zu'aimah Barikah, S.Farm., M.Farm

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Formulasi Dan Uji Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa L.*) Kombinasi Titanium Dioksida” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat, 25 Agustus 2023

tempat : Fakultas Farmasi, Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

NIP. 198112272006042003

apt. Kuni Zu'aimah B., S.Farm., M.Farm

NIP. 199008152019032020

Tim Penguji

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2

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

NIP. 197503092001121001

Dr. apt. Siti Muslichah, S.Si., M.Sc

NIP. 197305132005012001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si

NIP. 196904122001121007

RINGKASAN

Formulasi Dan Uji Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa L.*) Kombinasi Titanium Dioksida; Imtiyaz Adzra Luthfi Yasminda; 182210101136; 2023; 86 Halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Paparan sinar ultraviolet (UV) yang terlalu lama pada kulit akan menyebabkan beberapa dampak negatif seperti kulit terlihat kusam, terjadi penggelapan kulit, muncul keriput, eritema dan kanker kulit, sehingga diperlukan sediaan tabir surya sebagai pelindung kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV). Penelitian ini melakukan kombinasi 2 bahan yaitu ekstrak etanol bunga rosella dan titanium dioksida sebagai bahan aktif tabir surya. Titanium dioksida dipilih karena memiliki mekanisme memantulkan sinar ultraviolet (UV), sedangkan ekstrak etanol bunga rosella memiliki mekanisme menyerap sinar ultraviolet (UV). Kombinasi kedua bahan tersebut bertujuan untuk mempertahankan kemampuan memantulkan sinar ultraviolet (UV) dari titanium dioksida meskipun digunakan dalam konsentrasi yang kecil dan meningkatkan nilai SPF.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak etanol bunga rosella dengan berbagai konsentrasi yaitu 10%, 15% dan 20% yang dikombinasi dengan titanium dioksida terhadap karakteristik fisika kimia (organoleptis, pH, daya sebar, viskositas dan tipe krim) dan efektivitas *in vitro* dengan menentukan nilai *Sun Protection Factor* (SPF), nilai Persen Transmisi Eritema (%TE) dan nilai Persen Transmisi Pigmentasi (%TP). Penelitian ini dimulai dengan persiapan bunga rosella, pengeringan bunga rosella, penghalusan simplisia menjadi simplisia serbuk, ekstraksi etanol bunga rosella menggunakan metode maserasi, pembuatan formulasi konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella yang berbeda dalam krim tabir surya yang mengandung titanium dioksida. Tahap berikutnya yaitu melakukan evaluasi karakteristik fisika kimia yang meliputi uji organoleptis, uji daya sebar, uji viskositas, uji pH, uji tipe krim, evaluasi efektivitas secara *in vitro* meliputi SPF, %TE dan %TP dan analisis data menggunakan SPSS.

Penelitian ini menggunakan program SPSS 22.5 sebagai *software* untuk analisis data. Data yang telah diperoleh selanjutnya diuji normalitas dan homogenitas. Data yang menunjukkan persebaran normal dan homogen selanjutnya dilakukan uji *One-Way Anova* untuk mengetahui perbedaan setiap kelompok perlakuan. Pengujian menggunakan *Least Significantly Different* (LSD) dilakukan jika analisis *One-Way Anova* menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan uji organoleptis sediaan krim tabir surya telah memenuhi persyaratan yaitu sediaan berbentuk krim dengan warna putih kecoklatan, bau khas bunga rosella dan mudah diaplikasikan. Hasil pengujian tipe krim menunjukkan bahwa sediaan memiliki tipe krim minyak dalam air. Hasil uji viskositas telah memenuhi rentang persyaratan yaitu 50-150 dPas, F0 (tanpa ekstrak) memiliki nilai viskositas yang tinggi dibandingkan dengan F1, F2 dan F3. Hasil uji daya sebar telah memenuhi rentang persyaratan yaitu 5-8 cm, F0 (tanpa ekstrak) memiliki daya sebar lebih besar dibandingkan dengan F1, F2 dan F3. Hasil uji pH menunjukkan terjadinya penurunan nilai pH, hal ini dikarenakan ekstrak etanol bunga rosella memiliki nilai pH 3,08 yang tergolong pH asam, akan tetapi hasil uji pH seluruh formulasi masih memenuhi rentang persyaratan yaitu 4,5-8.

Hasil uji efektivitas tabir surya secara *in vitro* meliputi nilai SPF, nilai %TE dan nilai %TP. Hasil uji SPF yang dihasilkan setiap formula secara berturut-turut sebesar 5,88; 11,48; 13,48; 30,04. Data hasil uji SPF menunjukkan bahwa penambahan ekstrak etanol bunga rosella mampu meningkatkan nilai SPF sediaan krim tabir surya. Hasil uji %TE yang dihasilkan setiap formula secara berturut-turut sebesar 0,399; 0,1694; 0,311; 0,077, keempat formulasi memiliki kategori *total block* karena hasil %TE < 1 . Hasil uji %TP yang dihasilkan setiap formula secara berturut-turut sebesar 0,415; 0,259; 0,353; 0,165, keempat formula memiliki kategori *total block* karena hasil %TP < 1 . Berdasarkan hasil yang diperoleh, semua formula yang telah dibuat memenuhi persyaratan rentang, akan tetapi masih memerlukan penelitian lebih lanjut seperti uji stabilitas sediaan krim atau uji efektivitas tabir surya secara *in vivo*.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas segala rahmat serta karuna, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Formulasi Dan Uji Efektivitas *In Vitro* Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa L.*) Kombinasi Titanium Dioksida”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi tidak akan berjalan dengan lancar dan mudah tanpa adanya bantuan, dorongan semangat, doa, serta bimbingan dari semua pihak yang terlibat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember.
2. Ibu Dr. apt Budipratiwi Wisudyaningsih, S.Farm., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu apt. Kuni Zu'aimah Barikah, S.Farm.,M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan membantu penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak apt. Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu Dr. apt. Siti Muslichah, S.Si., M.Sc selaku Dosen Penguji Anggota.
4. Bapak apt. Viddy Agustian Rosyidi, S.Farm.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember atas ilmu yang telah diberikan.
6. Ibu Solihatus Sallama, A.Md. dan Ibu apt. Titin Nur Farida, S.Farm selaku teknisi Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi yang senantiasa membantu penulis selama melakukan penelitian di laboratorium.

7. Bapak Medy, Ibu Winarti, Muhammad Satria, Muhlis Afriyanto dan semua keluarga yang selalu menjadi kekuatan terbesar untuk mengejar dan mencapai mimpi serta cita-cita penulis.
8. Teman-teman “KKN-7 Semeru”, “Golongan anak pertama” dan “Farset jaya-jaya” yang memberikan masukan, saran serta perhatian kepada penulis.
9. Seluruh keluarga besar “HYBE” yang selalu memberikan semangat dan hiburan untuk penulis.
10. Diri sendiri yang sudah bertahan, berusaha dan berjuang untuk bisa melewati semua proses dari awal hingga terselesaikan skripsi ini.

Jember, 25 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sinar Ultraviolet	4
2.2 Kulit.....	4
2.2.1 Struktur Kulit	5
2.2.2 Dermis	7
2.2.3 Hipodermis	7
2.2.4 Efek Paparan Sinar Ultraviolet Terhadap Kulit	8
2.3 Tabir Surya	8
2.4 <i>Sun Protecting Factor</i> (SPF).....	9
2.5 Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi	11
2.6 Krim.....	12
2.7 Tinjauan Bahan Penelitian.....	13
2.7.1 Klasifikasi Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	13
2.7.2 Titanium Dioksida (<i>TiO₂</i>)	14
2.7.3 Asam stearat	15
2.7.4 Setil Alkohol	15

2.7.5	Vaseline Album.....	16
2.7.6	Gliserin.....	16
2.7.7	Trietanolamin.....	16
2.7.8	Nipagin dan Nipasol.....	17
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		18
3.1	Rancangan Penelitian.....	18
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.3	Variabel Penelitian.....	18
3.3.1	Variabel Bebas.....	18
3.3.2	Variabel Terikat.....	18
3.3.3	Variabel Terkontrol.....	18
3.4	Definisi Operasional.....	19
3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.5.1	Alat Penelitian.....	19
3.5.2	Bahan Penelitian.....	19
3.6	Alur Penelitian.....	20
3.7	Prosedur Penelitian.....	21
3.7.1	Penyiapan Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	21
3.7.2	Determinasi Bunga Rosella (<i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.).....	21
3.7.3	Pembuatan simplisia.....	21
3.7.4	Ekstraksi Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	21
3.7.5	Rancangan Formula Sediaan Tabir Surya.....	21
3.7.6	Pembuatan Krim Tabir Surya.....	22
3.7.7	Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya.....	23
3.7.8	Penentuan SPF secara <i>in-vitro</i> Metode Spektrofotometri Uv-Vis ..	24
3.7.9	Penentuan Persen Transmisi Eritema (%TE).....	25
3.7.10	Penentuan Persen Transmisi Pigmentasi (%TP).....	25
3.7.11	Analisis Data.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil Ekstraksi Etanol Bunga Rosella.....	27
4.2	Hasil Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya.....	27
4.3	Hasil Evaluasi Sediaan Krim.....	28

4.3.1	Hasil Pengujian Organoleptis.....	28
4.3.2	Hasil Pengujian Homogenitas	29
4.3.3	Hasil Pengujian Tipe Krim	30
4.3.4	Hasil Pengujian pH	31
4.3.5	Hasil Pengujian Viskositas.....	34
4.3.6	Hasil Pengujian Daya Sebar.....	34
4.3.7	Hasil Pengujian Nilai SPF.....	36
4.3.8	Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema.....	38
4.3.9	Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Pigmentasi.....	40
BAB 5. PENUTUP.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....		44
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR GAMBAR

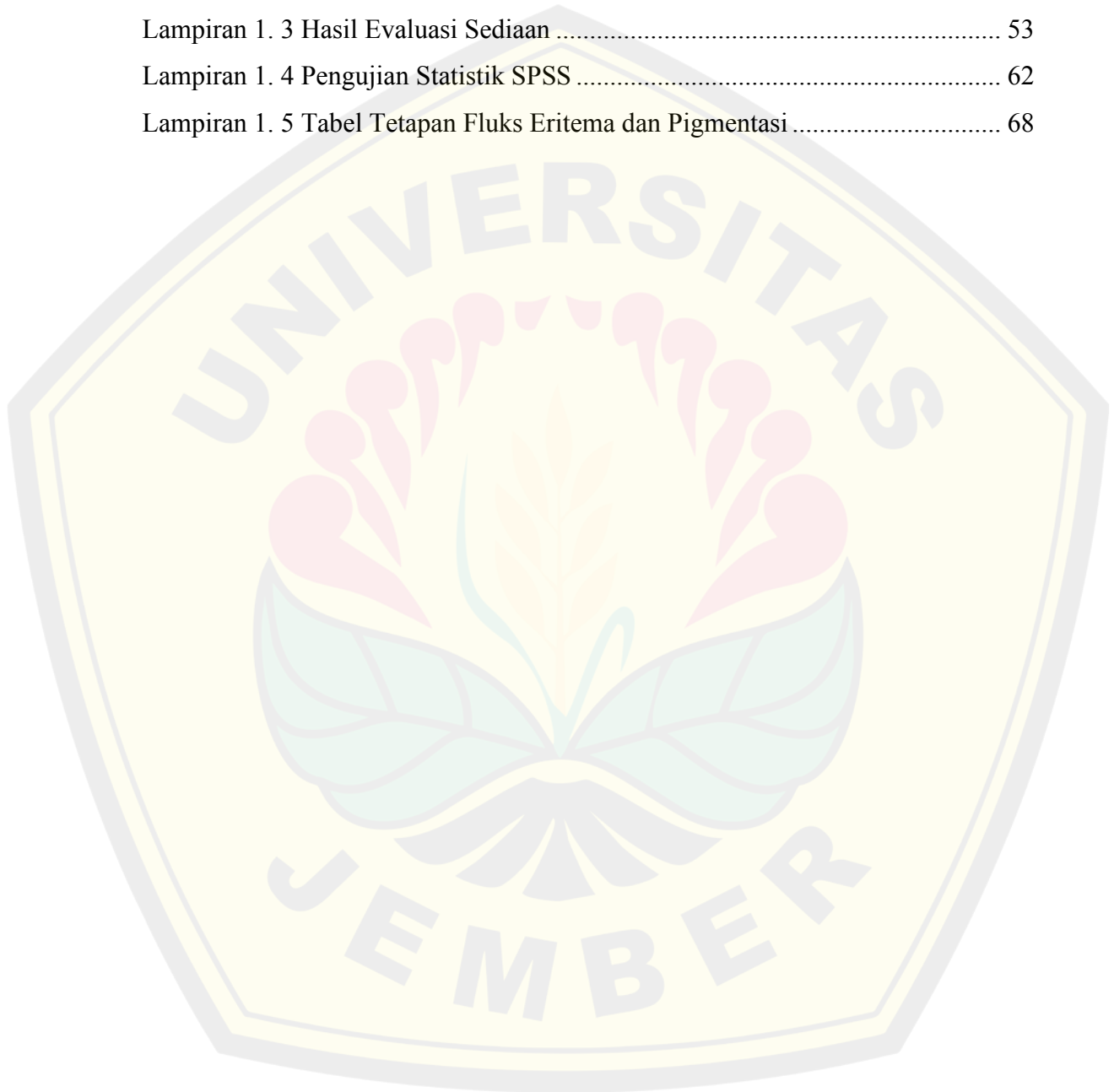
Gambar 2. 1 Struktur Kulit (Kalangi, 2014)	5
Gambar 2. 2 Bunga Rosella	13
Gambar 2. 3 Struktur Titanium Dioksida.....	14
Gambar 2. 4 Struktur Kimia Asam Stearat	15
Gambar 2. 5 Struktur Kimia Setil Alkohol	15
Gambar 2. 6 Struktur Kimia Gliserin.....	16
Gambar 2. 7 Stuktur Kimia Trietanolamin	16
Gambar 2. 8 Struktur Kimia Nipagin dan Nipasol.....	17
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Sediaan Krim Tabir Surya Kombinasi Titanium Dioksida.....	29
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Homogenitas	29
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Tipe Krim.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengelompokan Penilaian Tabir Surya (Maulida, 2015).....	12
Tabel 3. 1 Rancangan Formula	22
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Organoleptis Krim Tabir Surya	28
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai pH	31
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian LSD pH.....	32
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Viskositas	33
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian LSD Viskositas	34
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Daya Sebar.....	35
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian LSD Daya Sebar	35
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian SPF	36
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian LSD Nilai SPF	38
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Persen Transimi Eritema	39
Tabel 4. 11 Hasil pengujian LSD %Transmisi Eritema.....	40
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi.....	41
Tabel 4. 13 Hasil pengujian LSD %Transmisi Pigmentasi.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Sertifikat Analisis	49
Lampiran 1. 2 Perhitungan SPF, %TE dan %TP	51
Lampiran 1. 3 Hasil Evaluasi Sediaan	53
Lampiran 1. 4 Pengujian Statistik SPSS	62
Lampiran 1. 5 Tabel Tetapan Fluks Eritema dan Pigmentasi	68



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis, terletak di daerah khatulistiwa sehingga mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup dan memiliki manfaat yang banyak bagi kehidupan makhluk hidup, namun memiliki beberapa dampak negatif khususnya pada kulit apabila terlalu lama terpapar sinar matahari. Sinar ultraviolet (UV) terbagi menjadi tiga yaitu: UVA 320-400 nm, UVB 290-320 nm dan UVC 200-290 nm (Ardhie, 2011). Sinar ultraviolet (UV) yang dihindari adalah UVA dan UVB, jika kulit terlalu lama terpapar akan menyebabkan penggelapan dan timbul eritema pada kulit. Sinar ultraviolet C (UVC) tidak dapat menembus permukaan bumi karena sudah terlebih dahulu diserap oleh lapisan ozon (Isfardiyana dkk., 2014).

Kulit merupakan bagian paling luar pada manusia yang berfungsi untuk melindungi tubuh, terutama perlindungan dari paparan sinar UV matahari. Kulit yang terkena sinar matahari akan menyebabkan beberapa masalah seperti keriput, penuaan dini, jerawat, atau dampak yang paling parah adalah kanker kulit (Sulastri dkk., 2018). Efek negatif dari paparan sinar ultraviolet (UV) dapat diminimalisir dengan penggunaan sediaan kosmetik tabir surya.

Tabir surya adalah salah satu jenis kosmetik yang digunakan untuk melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV). Jenis bahan aktif tabir surya dibedakan menjadi dua yaitu penghambatan secara fisik dan penghambatan secara kimia. Tabir surya penghambatan fisik memiliki mekanisme memantulkan kembali sinar ultraviolet (UV) yang terpapar pada kulit, sedangkan penghambatan secara kimia memiliki mekanisme menyerap radiasi sinar ultraviolet (UV) (Amnuait dkk., 2013). Bahan penghambatan secara fisik yang sering digunakan meliputi titanium dioksida, zink dioksida, kaolin dan talk, sedangkan bahan penghambatan secara kimia meliputi PABA (*Para Amino Benzoic Acid*), turunan sinamat dan turunan benzopenon (Rejeki dkk., 2015). Selain menggunakan bahan aktif sintesis,

bahan aktif alam juga dapat digunakan dalam salah satu formulasi tabir surya, salah satu agen tabir surya alam yaitu ekstrak etanol bunga rosella.

Bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan bunga bewarna merah memiliki kandungan senyawa fenolik yaitu flavonoid, antosianin, polifenol dan asam askorbat (Sarhini, 2007). Senyawa fenolik terutama flavonoid mengandung *gossypetin*, *hibiscetin* dan glukosida (Sonia dkk., 2007). Senyawa flavonoid pada rosella dapat menjadi salah satu bahan aktif tabir surya dikarena memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap UVA maupun UVB (Rahmawati, 2012). Penelitian Marpaung dkk (2015) menunjukkan hasil bahwa bunga rosella berpotensi menjadi agen tabir surya dengan nilai SPF 2,41 konsentrasi rosella sebesar 3% (Marpaung dkk., 2015).

Titanium dioksida merupakan salah satu bahan tabir surya fisika yang telah disetujui FDA, memiliki spektrum luas, mampu melindungi dari paparan sinar UVB dan UVA dengan panjang gelombang 320-400 nm. Konsentrasi maksimal titanium dioksida yang digunakan dalam sediaan kosmetik menurut BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) sebesar 25% (BPOM RI, 2011). Titanium dioksida memiliki aktivitas memantulkan sinar ultraviolet (UV), sehingga mampu mencegah atau meminimalkan kulit terbakar, warna kulit menjadi sedikit gelap dan sebagai senyawa tabir surya yang mendukung kosmetik anti penuaan dini. Sediaan tabir surya titanium dioksida cenderung lebih stabil terhadap cahaya (Gonzalez dkk., 2007) sehingga kombinasi antara titanium dioksida dengan ekstrak bunga rosella dapat dijadikan sebagai formulasi tabir surya.

Tabir surya kombinasi titanium dioksida dengan ekstrak etanol bunga rosella dibuat dalam bentuk krim. Krim merupakan sediaan semisolida yang memiliki dua tipe krim yaitu tipe *oil/water* (o/w) dan *water/oil* (w/o). Krim yang mudah dicuci dengan air adalah tipe *oil/water* (o/w) yang banyak digunakan dalam sediaan kosmetik (Hasniar dkk., 2015). Kombinasi ini dilakukan untuk melihat efek penggunaan sediaan krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella kobinasi titanium dioksida terhadap efektivitas sediaan krim tabir surya.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian formulasi krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella kombinasi dengan titanium dioksida serta dilakukan uji efektivitas *in vitro* yang meliputi nilai SPF, %TE dan %TP.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella terhadap karakteristik fisika kimia sediaan krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella kombinasi titanium dioksida?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella terhadap efektivitas krim tabir surya titanium dioksida (SPF *in vitro*, %TE, %TP)?
3. Berapakah konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella yang menunjukkan karakteristik fisika kimia dan efektivitas tabir surya yang baik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella terhadap karakteristik fisika kimia sediaan krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella kombinasi titanium dioksida.
2. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella terhadap efektivitas *in vitro* krim tabir surya titanium dioksida (SPF *in vitro*, %TE, %TP).
3. Untuk mengetahui karakteristik fisika kimia dan efektivitas tabir surya yang baik dari sediaan krim tabir surya titanium dioksida kombinasi ekstrak etanol bunga rosella.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan terhadap potensi ekstrak etanol bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai agen tabir surya dan efektivitas *in vitro* (SPF, %TE, %TP) dalam krim tabir surya titanium dioksida serta sebagai referensi formulasi tabir surya dari bahan alam.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet (UV) merupakan sinar elektromagnetik yang berasal matahari, menembus ke permukaan bumi dan memiliki panjang gelombang 200-400 nm (Azizah, 2021). Sinar UV memiliki beberapa manfaat, salah satunya membantu mengobati penyakit TBC kulit dan vitiligo (Isfardiyana, dkk., 2014). Paparan sinar UV terlalu lama akan memberikan dampak negatif seperti kulit terasa terbakar, menyebabkan warna kulit menjadi lebih gelap, kulit terlihat kusam dan terjadinya penuaan dini atau munculnya keriput (Minerva, 2019). Sinar UV terbagi 3 jenis yaitu (Rai dkk., 2007):

- Ultraviolet A (UVA), memiliki panjang gelombang antara 320-400 nm. Sinar ultraviolet A (UVA) memiliki energi lebih kecil dibandingkan dengan ultraviolet B (UVB) dan ultraviolet C (UVC), akan tetapi intensitas sinar yang mencapai bumi lebih besar sekitar 90-99% dan menyebabkan pigmentasi kulit menjadi kecoklatan.
- Ultraviolet B (UVB), memiliki panjang gelombang 290-320 nm. Intensitas sinar yang mencapai permukaan bumi lebih sedikit dibandingkan dengan ultraviolet A (UVA) sekitar 1-10% dan menyebabkan terjadinya eritema atau kemerahan pada kulit.
- Ultraviolet C (UVC), memiliki panjang gelombang 200-290 nm dan sangat berbahaya apabila terkena kulit. Sinar ultraviolet C (UVC) tidak mampu menembus permukaan bumi karena diserap terlebih dahulu oleh lapisan ozon. Sinar ultraviolet C (UVC) tidak menyebabkan pigmentasi kulit, tetapi dapat menyebabkan eritema hingga kanker kulit.

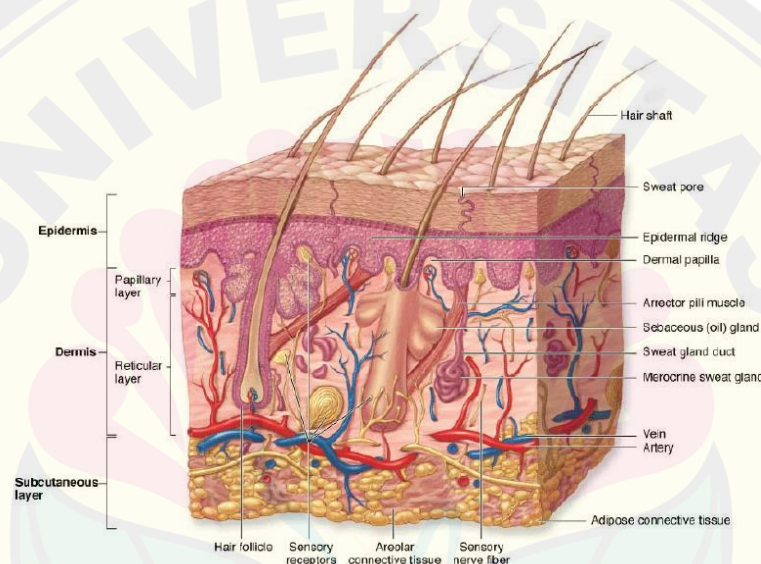
2.2 Kulit

Kulit merupakan panca indra peraba serta bagian pelindung paling luar dari tubuh manusia yang akan terpapar radikal bebas secara langsung. Kulit mempunyai

fungsi, diantaranya sebagai pelindung tubuh dari paparan sinar matahari, panas dan paparan radiasi dari luar. Ketebalan kulit terbagi dalam beberapa ukuran yaitu ketebalan dalam kelopak mata hanya 0,5 mm, telapak kaki memiliki ketebalan 3-4 mm dan kulit lain umumnya memiliki ketebalan 1-2 mm (Mclafferty dkk., 2012). Kulit terbagi atas tiga lapisan yaitu epidermis (terluar), dermis (tengah) dan hipodermis (terdalam).

2.2.1 Struktur Kulit

Gambar struktur kulit manusia:



Gambar 2. 1 Struktur Kulit (Kalangi, 2014)

1. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan terluar dari kulit dan terdiri atas epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Epidermis tidak mempunyai pembuluh darah ataupun limfa (Kalangi, 2014). Lapisan epidermis mengandung 90% keratinosit dan 8% sel melanosit yang memproduksi pigmen melanin (Mclafferty dkk., 2012). Ketebalan lapisan epidermis berbeda-beda yaitu 400-600 μm (telapak tangan dan kaki) dan ketebalan kulit lainnya 75-150 μm . Lapisan epidermis terdiri dari 5 jenis lapisan kulit yaitu lapis tanduk, lapis bening, lapis berbutir, lapis taju dan lapis basal (Kalangi, 2014):

a. Lapisan tanduk (*Stratum corneum*)

Lapisan tanduk atau *stratum corneum* merupakan bagian paling atas pada epidermis dan menutup semua bagian epidermis hingga ke dalam. Lapisan tanduk tersusun dari sel yang pipih, tidak mengalami metabolisme, tidak memiliki inti dan keratin yang menggantikan bagian sitoplasma. Lapisan tanduk hampir tidak mengandung air dan elastisitas rendah (Gilaberte dkk., 2016).

b. Lapisan bening (*Stratum lucidum*)

Lapisan bening atau *stratum lucidum* terletak di bawah *stratum corneum* dan sebagai penghubung antara lapisan tanduk dengan lapis berbutir. Lapisan bening terbentuk dari 2-3 lapis sel gepeng eosinofilik dan tembus cahaya. Lapisan bening tidak memiliki inti ataupun organel dan sitoplasma hampir sepenuhnya berisi filamen keratin. Lapisan bening hanya ada dibagian kulit yang tebal seperti jari tangan, telapak tangan dan kaki (Gilaberte dkk., 2016).

c. Lapisan granular (*Stratum granulosum*)

Lapisan granular atau *stratum granulosum* terdiri dari 2-4 lapis sel gepeng yang banyak mengandung granula basofilik (Kalangi, 2014). Lapisan granular memiliki fungsi untuk mencegah masuknya bahan kimia, benda asing dan kuman ke dalam tubuh (Gilaberte dkk., 2016).

d. Lapisan taju (*Stratum spinosum*)

Lapisan taju atau *stratum spinosum* yang terletak dibawah lapis berbutir dengan 8-10 lapisan sel. Lapisan taju tersusun dari lapisan sel bentuk poligonal berinti lonjong dan sitoplasma berwarna kebiruan (Kalangi, 2014). Lapisan ini berfungsi menahan tekanan dan gesekan pada bagian tumit.

e. Lapisan basal (*Stratum germinativum*)

Lapisan basal atau *stratum germinativum* merupakan lapisan epidermis terdalam yang mengandung melanosit dan sebaris keratinosit. Memiliki inti yang besar dibandingkan dengan ukuran selnya dan sitoplasma basofilik (Kalangi, 2014). Sel melanosit pada lapisan ini tidak mengalami keratinasi dan hanya berfungsi sebagai pembentuk pigmen melanin (Gilaberte dkk., 2016).

2.2.2 Dermis

Dermis merupakan lapisan tengah dari kulit yang berfungsi sebagai pelindung dalam tubuh manusia dan berada di atas lapisan subkutan (McLafferty dkk., 2012). Dermis merupakan bagian yang penting pada tubuh, karena selain memiliki fungsi untuk menyediakan gizi dan memberi ketebalan, dermis berfungsi juga dalam mengatur tekanan, suhu dan rasa sakit. Dermis memiliki jumlah sel yang lebih sedikit dan sel jaringan ikat meliputi fibroblast, sel lemak, makrofag dan sel mast (Kalangi, 2014). Lapisan dermis lebih tebal dibandingkan dengan epidermis yaitu 0,5-3 mm. Penyusun lapisan dermis terdiri dari dua yaitu lapisan papilaris dan lapisan retikularis (Gilaberte dkk., 2016).

Lapisan papilaris merupakan lapisan tipis yang berisi pembuluh darah dan ujung saraf yang terdiri dari jaringan ikat dengan fibroblast, makrofag serta sel mast. Lapisan papilaris memiliki susunan yang lebih longgar dan ditandai dengan adanya papila dermis yang bervariasi jumlahnya antara $50-250/mm^2$ (Kalangi, 2014). Lapisan retikularis adalah lapisan yang terdalam dan lebih tebal dibandingkan dengan lapisan papilaris. Tersusun dari kolagen dan serat elastin yang membentuk jaringan ikat padat tidak beraturan. Bagian bawah dari lapisan ini berhubungan langsung dengan jaringan subkutan yang mengandung banyak lemak (Kalangi, 2014).

2.2.3 Hipodermis

Hipodermis merupakan lapisan tengah yang terletak di bawah dermis, termasuk lapisan kulit terdalam dan berperan sebagai pengikat kulit. Hipodermis adalah jaringan ikat yang cenderung longgar dengan serat kolagen yang halus dan menjadi satu dengan dermis. Sel lemak banyak dijumpai di hipodermis dibandingkan dengan dermis, namun sel lemak hampir tidak ada atau sangat sedikit dijumpai dalam jaringan hipodermis kelopak mata dan lebih banyak ditemukan di abdomen dan paha (Kalangi, 2014).

2.2.4 Efek Paparan Sinar Ultraviolet Terhadap Kulit

Paparan radiasi sinar ultraviolet (UV) menyebabkan kerusakan kulit. Kerusakan yang terjadi tergantung pada durasi paparan sinar ultraviolet (UV) ke kulit. Paparan sinar UV akan menyebabkan beberapa dampak sebagai berikut (Isfardiyana dkk., 2014):

1. Terjadinya eritema atau *sunburn* yang ditandai dengan adanya nyeri, kulit kemerahan, panas ketika di sentuh, kelelahan ringan bahkan hingga pusing. Sinar ultraviolet (UV) yang menyebabkan terjadinya eritema adalah ultraviolet B (UVB), dimana sinar ini mampu menembus *stratum corneum* yang akhirnya menyebabkan terjadinya iritasi pada kulit.
2. Terjadinya penggelapan kulit atau *tanning*, diakibatkan karena terjadinya pigmentasi berlebihan. Paparan sinar ultraviolet (UV) selama 6-20 jam mampu menyebabkan terjadinya eritema hingga hiperpigmentasi (*tanning*).
3. Memicu pertumbuhan sel kanker.

Kulit secara alami mampu melindungi diri sendiri dengan mekanisme perindungannya yaitu menebalkan *stratum corneum* yang kemudian membentuk melanin. *Stratum corneum* akan menebal hingga tiga kali dari ukuran asli saat terjadinya paparan sinar ultraviolet (UV). Sel melanosit pada *stratum germinativum* akan membentuk melanin, dimana melanin akan bertugas melindungi kulit dengan cara menyerap radiasi ultraviolet (UV). Manusia dengan jumlah melanin yang lebih banyak, lebih rendah berpotensi terkena kanker kulit (Shea dkk., 2014).

2.3 Tabir Surya

Tabir surya sangat dianjurkan penggunaannya di negara dengan paparan sinar ultraviolet yang banyak. Tabir surya adalah sediaan kosmetik yang berfungsi untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari dengan mekanisme menyerap, menghamburkan dan memantulkan sinar UV. Terdapat dua jenis bahan yang sering digunakan dalam sediaan tabir surya yaitu (Avianka dkk., 2022):

1. Tabir surya penghambatan fisik

Tabir surya penghambatan fisik memiliki mekanisme kerja yaitu dengan memantulkan radiasi sinar ultraviolet. Kemampuannya akan dipengaruhi oleh ukuran partikel dan ketebalan lapisan. Tabir surya penghambatan fisik ada dua jenis yaitu titanium dioksida dan zinc oksida. Titanium dioksida dan zinc oksida adalah zat yang mudah didapatkan dan biaya yang relatif murah. Penggunaan tabir surya penghambatan fisika memiliki kelebihan yaitu fotostabilitas yang tinggi, tingkat toksisitas yang relatif rendah dan perlindungan terhadap UVA serta UVB, sedangkan tabir surya penghambatan kimia umumnya hanya efektif melindungi dari UVA atau UVB (Barel dkk., 2009). Akan tetapi, tabir surya penghambatan fisika memiliki kekurangan seperti meninggalkan warna putih pada wajah (*whitecase*) ketika digunakan, terlihat berminyak dan kusam ketika digunakan.

2. Tabir surya penghambatan kimia

Tabir surya penghambatan kimia memiliki mekanisme kerja yaitu menyerap radiasi sinar ultraviolet. Tabir surya penghambatan kimia mampu mengabsorpsi hampir 95% radiasi sinar UVA dan UVB yang menyebabkan kemerahan pada kulit. Contoh dari tabir surya penghambatan kimia antara lain PABA, benzofenon, salisilat andoktil avobenzon (Barel dkk., 2009).

Tabir surya dikatakan baik apabila memiliki spektrum yang luas dan memiliki fungsi perlindungan kulit terhadap UVA dan UVB untuk mencegah terjadinya kerusakan kulit, eritema, kanker kulit, sunburn ataupun penuaan dini. Tabir surya penghambatan kimia membutuhkan waktu ± 20 menit hingga menyerap dalam kulit.

2.4 Sun Protecting Factor (SPF)

Sun Protecting Factor atau SPF adalah ukuran bahwa tabir surya mampu untuk mencegah kerusakan kulit. SPF termasuk salah satu indeks umum yang digunakan untuk mengukur keefektifan proteksi dari sediaan tabir surya. Tingginya nilai SPF akan mengakibatkan semakin besarnya tingkat perlindungan yang dihasilkan (Avianka dkk., 2022). Rentang nilai SPF yaitu 2 hingga lebih dari 50. Nilai SPF tabir surya dapat ditentukan dengan cara *in vitro* ataupun *in vivo*. Metode *in vitro* ditentukan dengan mencari nilai serapan absorbansi panjang gelombang

290-400 nm menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Luas daerah dibawah kurva serapan (AUC) dihitung dari hasil uji spektrofotometri dengan rumus sebagai berikut (Syamsidi, dkk., 2015) :

$$AUC = \frac{Aa + Ab}{2} \times dPa - b$$

Keterangan:

Aa = absorbansi pada λ a nm

Ab = absorbansi pada λ b nm

dPa - b = selisih λ a dan b

Tiap gelombang nilai AUC dihitung kemudian dijumlahkan, sehingga didapatkan nilai AUC total. Nilai SPF secara *in vitro* dapat dihitung dengan persamaan:

$$\log SPF = \frac{AUC}{\lambda_n - \lambda_1}$$

Keterangan:

λ_n = λ terbesar

λ_1 = λ terkecil

Metode untuk menghasilkan nilai SPF dilakukan dengan perbandingan jumlah energi ultraviolet yang dibutuhkan untuk menghasilkan waktu minimal eritema akan muncul (*Minimal Erythema Dose*) di kulit yang terlindungi tabir surya dan kulit yang tidak terlindungi dengan tabir surya.

MED (*Minimal Erythema Dose*) merupakan jumlah yang diperlukan untuk memproduksi eritema di kulit (Cristina *et al.*, 2016). Persamaan rumus MED (*Minimal Erythema Dose*) sebagai berikut:

$$SPF = \frac{MED \text{ kulit dengan tabir surya}}{MED \text{ kulit tanpa tabir surya}}$$

Derajat kemampuan tabir surya menurut FDA (*Food Drug and Administration*) dibagi atas lima kelompok yakni (Damogalad dkk., 2013):

1. Tabir surya proteksi normal nilai SPF 2-4
2. Tabir surya dengan proteksi sedang nilai SPF 4-6
3. Tabir surya dengan proteksi ekstra nilai SPF 6-8
4. Tabir surya dengan proteksi maksimum nilai SPF 8-15
5. Tabir surya dengan proteksi ultra nilai SPF ≥ 15

FDA memberikan rekomendasi penggunaan sediaan tabir surya dengan minimal nilai SPF 15 sebagai perlindungan kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV) yang lebih baik (FDA, 2009). SPF 15 menunjukkan waktu MED (*Minimal Erythema Dose*) kulit dengan tabir surya dibandingkan dengan kulit tanpa tabir surya. Penggunaan tabir surya secara rutin akan mencegah terjadinya penuaan dini karena paparan sinar UV. Akan tetapi, manfaat ini akan terwujud apabila tabir surya digunakan dengan benar dan menghindari paparan sinar matahari secara langsung. Penelitian yang dilakukan diharap mampu memiliki hasil nilai SPF yang efektif dan memiliki kategori proteksi tabir surya maksimal seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella yang digunakan.

2.5 Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi

Persen transmisi eritema (%TE) merupakan nilai yang menunjukkan banyaknya sinar matahari yang menembus ke dalam kulit dan menyebabkan eritema setelah terkena tabir surya. Penentuan panjang gelombang (λ) yang mampu menyebabkan eritema adalah 292,5-337,5 nm. Transmisi eritema dilakukan dengan metode spektrofotometri secara *in vitro*.

Persen transmisi pigmentasi digunakan untuk melihat pigmentasi pada kulit akibat energi sinar ultraviolet di panjang gelombang 322,5-372,5 nm. Penentuan persentase pigmentasi dilakukan dengan metode spektrofotometri Uv-Vis secara *in vitro*. Kategori penilaian tabir surya yang didasarkan pada nilai %TE dan %TP sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Pengelompokan Penilaian Tabir Surya (Balsam, 1972)

Jenis	%Transmisi eritema	%Transmisi pigmentasi
Total <i>block</i>	≤1	3-40
Proteksi ekstra	1-6	42-86
<i>Suntan</i>	6-12	45-86
Penggelapan cepat	10-18	45-86

Penelitian yang dilakukan diharap mampu memiliki hasil nilai %TE dan %TP yang efektif dan memiliki kategori proteksi tabir surya *total block* seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella yang digunakan. Semakin kecil nilai %TE dan %TP yang dihasilkan, maka semakin sedikit sinar ultraviolet yang akan diteruskan sehingga sediaan memiliki aktivitas yang baik sebagai tabir surya (Muhammad dkk., 2022).

2.6 Krim

Krim merupakan sediaan semisolida dengan kandungan air tidak kurang dari 60% dan digunakan untuk pemakaian luar. Sediaan krim terbagi menjadi dua tipe, yaitu krim *oil/water* (o/w) dan *water/oil* (w/o). Krim tipe *oil/water* (o/w) merupakan sediaan mudah dicuci dengan air, sedangkan tipe *water/oil* (w/o) merupakan sediaan yang sulit dicuci dengan air walaupun dapat menyerap air. Krim dengan tipe *oil/water* (o/w) mengandung fase minyak terdispersi dalam fase air dan meninggalkan lapisan yang berminyak pada kulit. Krim tipe *water/oil* (w/o) fase air akan terdispersi dalam fase minyak dan memiliki kandungan *mineral oil* yang besar. Sediaan bentuk krim paling banyak digunakan untuk produk kosmetik. Sediaan krim memiliki beberapa keuntungan yaitu menyebar baik pada kulit, memberikan efek melebarkan setelah dipakai dan mudah di cuci dengan air (Juwita dkk., 2013).

Pada penelitian ini dipilih sediaan krim dengan tipe *oil/water* (o/w) karena mudah diaplikasikan di kulit, tekstur lebih lembut, tidak berminyak ketika digunakan, mudah dicuci dengan air dan tidak meninggalkan bekas (Sharon dkk., 2013).

2.7 Tinjauan Bahan Penelitian

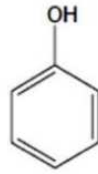
2.7.1 Klasifikasi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Malvales
Suku	: <i>Malvaceae</i>
Marga	: <i>Hibiscus</i>
Spesies	: <i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn.



Gambar 2. 2 Bunga Rosella

Bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) adalah tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis dengan ketinggian 600 meter dpl dengan suhu rata-rata 24-32°C serta toleran pada suhu 10-36°C. Bunga rosella memerlukan waktu 4 hingga 5 bulan untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (Mardiah, 2009). Bunga rosella dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif tabir surya secara alami. Bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan bunga berwarna merah memiliki kandungan senyawa fenolik yaitu flavonoid, antosianin, polifenol dan asam askorbat (Sarbini, 2007). Senyawa fenolik terutama flavonoid mengandung *gossypetin*, *hibiscetin* dan glukosida (Sonia dkk., 2007). Senyawa flavonoid pada rosella dapat menjadi salah satu bahan aktif tabir surya karena memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap UVA maupun UVB (Rahmawati, 2012).



Gambar 2.3 Struktur Fenol Bunga Rosella (Alawiyah dkk., 2013)

Pada penelitian yang akan dilakukan, konsentrasi bunga rosella yang digunakan yaitu 10%, 15% dan 20%. Pemilihan konsentrasi dilakukan karena pada penelitian sebelumnya konsentrasi bunga rosella yang digunakan adalah 1%, 2% dan 3%, dimana nilai SPF yang bagus pada konsentrasi 3% dengan nilai SPF 2,41, sehingga diharapkan dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella maka nilai SPF yang dihasilkan akan meningkat dan krim ekstrak etanol bunga rosella kombinasi titanium dioksida lebih efektif (Marpaung, dkk., 2015). Pada penelitian diatas dapat dikatakan bahwa apabila semakin tinggi persen yang digunakan, maka nilai SPF yang akan dihasilkan semakin tinggi.

2.7.2 Titanium Dioksida (TiO_2)

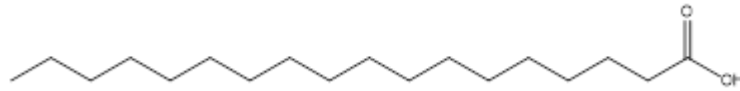


Gambar 2. 3 Struktur Titanium Dioksida

Titanium dioksida (TiO_2) termasuk dalam salah satu bahan tabir surya pengeblok fisik yang menghalangi radiasi ultraviolet (UV) (Sadrieh dkk., 2010). Titanium dioksida memiliki spektrum luas dan mampu melindungi kulit terhadap paparan sinar ultraviolet A dan ultraviolet B. Titanium dioksida digunakan dalam sediaan tabir surya karena memiliki kemampuan untuk merefleksikan dan menyebarkan radiasi ultraviolet (UV) (Trivedi dkk., 2017).

Menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) maksimal konsentrasi titanium dioksida yang digunakan dalam sediaan kosmetik sebesar 25%, sehingga konsentrasi titanium dioksida yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1% (BPOM RI, 2011). Penelitian lain yang membahas mengenai titanium dioksida menjelaskan bahwa, titanium dioksida memiliki aktivitas mampu memantulkan sinar matahari terutama sinar UV pada rentang 290-400 nm sehingga mampu mencegah atau meminimalkan kulit terasa terbakar dan senyawa tabir surya yang mendukung kosmetik anti penuaan dini.

2.7.3 Asam stearat

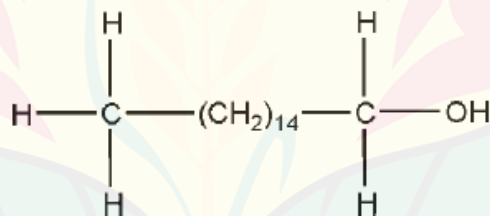


Gambar 2. 4 Struktur Kimia Asam Stearat

Asam stearat merupakan campuran dari organik padat yang dihasilkan dari lemak dan sebagian terdiri atas asam oktadekanoat dan asam heksadekanoat. Asam stearat berbentuk padatan kristal yang berwarna putih atau agak kuning, agak mengkilap memiliki bau, memiliki berat molekul sebesar 284,47.

Dalam penggunaan di sediaan topikal, asam stearat berguna sebagai agen pengemulsi dan pelarut. Pada krim tipe *oil/water* (o/w) asam stearat membuat sediaan krim menjadi lunak dan menyebabkan nilai viskositas menjadi semakin rendah. Rentang konsentrasi dalam sediaan krim yaitu 1-20% (Rowe, 2009)

2.7.4 Setil Alkohol



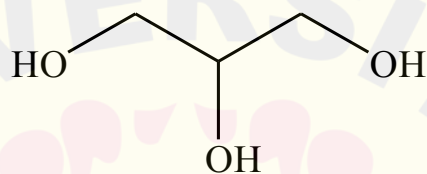
Gambar 2. 5 Struktur Kimia Setil Alkohol

Setil alkohol mempunyai bau khas yang samar, memiliki rasa hambar dan berat molekul sebesar 242,44. Sediaan yang menggunakan setil alkohol seperti sediaan lotion, salep dan krim karena memiliki sifat emolien, mudah menyerap air dan pengemulsi. setil alkohol dapat melumasi dan melembutkan kulit ketika digunakan. Rentang konsentrasi dalam sediaan krim berkisar 2-10% (Rowe, 2009).

2.7.5 Vaseline Album

Vaselin album atau white petrolatum; white soft paraffin adalah salah satu bahan dalam sediaan farmasi yang digunakan untuk emolien dan basis. Memiliki warna putih hingga kuning pucat, transparan, lembut, tidak memiliki bau, tidak memiliki rasa, tidak dapat larut dalam aseton, etanol (95%) panas maupun dingin, gliserin dan air, namun larut pada benzene, karbon disulfide, kloroform, eter, heksan dan minyak. Vaselin sebaiknya terlindung dari cahaya, didalam wadah tertutup, ditempat kering dan sejuk (Rowe, 2009).

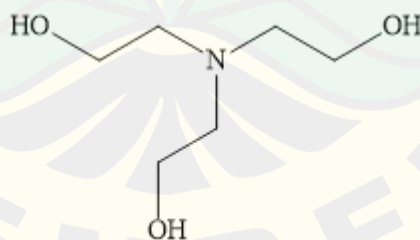
2.7.6 Gliserin



Gambar 2. 6 Struktur Kimia Gliserin

Gliserin adalah humektan yang mampu mengikat air dan dapat melembapkan kulit. Gliserin sering digunakan dalam sediaan farmasi seperti sediaan oral, oftalmik, topikal maupun parental. Pemerian gliserin yaitu cairan bening, tidak bewarna, tidak memiliki bau, rasa manis (>0,6 manis dari sukrosa) dan higroskopis. Gliserin memiliki titik didih 290°C, titik leleh 17,8°C, larut dalam etanol 95% dan metanol (Rowe, 2009).

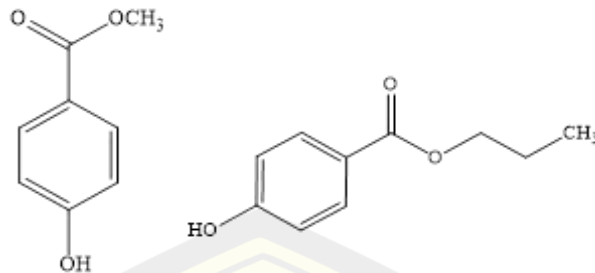
2.7.7 Trietanolamin



Gambar 2. 8 Stuktur Kimia Trietanolamin

Trietanolamin atau TEA digunakan dalam formulasi farmasi topikal dalam pembuatan emulsi. Trietanolamin memiliki berat molekul 149,19. Berfungsi sebagai agen alkali dan agen pengemulsi. Rentang konsentrasi trietanolamin yang digunakan yaitu 2-4% v/v. TEA berbentuk cairan kental bewarna bening hingga kuning pucat dan bau yang amoniak (Rowe, 2009).

2.7.8 Nipagin dan Nipasol



Gambar 2. 9 Struktur Kimia Nipagin dan Nipasol

Nipagin dan Nipasol adalah senyawa fenolik yang mampu stabil di udara, tahan terhadap panas, dingin termasuk uap sterilisasi, stabilitas akan menurun apabila pH meningkat yang akhirnya menyebabkan hidrolisis, namun sensitif terhadap paparan cahaya. Rentang konsentrasi penggunaan nipagin sebesar 0,12-0,18% dan nipasol sebesar 0,02-0,05% (Rowe, 2009).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan termasuk penelitian eksperimental laboratorik. Langkah-langkah kerja yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi : 1. Determinasi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.); 2. Ekstraksi metode maserasi bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L); 3. Pembuatan krim tabir surya; 4. Evaluasi sifat fisika kimia sediaan krim tabir surya meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, pengujian tipe krim, pengujian viskositas; 5. Efektivitas tabir surya *in vitro* meliputi uji nilai SPF, %Transmisi Eritema dan %Transmisi Pigmentasi; 6. Analisis data menggunakan SPSS.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasi Bagian Farmasetika, Laboratorium Kimia dan Laboratium Farmasi Klinik dan Komunitas Fakultas Farmasi Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari 2023 hingga Juli 2023.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu konsentrasi dari ekstrak etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dalam sediaan tabir surya

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu sifat fisika kimia krim tabir surya, nilai SPF, nilai %TE, nilai %TP

3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol dalam penelitian ini yaitu konsentrasi titanium dioksida, asam stearat, setil alkohol, vaselin album, nipagin, nipasol, gliserin, TEA, suhu peleburan, pemanasan dan pencampuran.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) yang digunakan diperoleh dari UPT. Materia Medica Batu, Malang.
- b. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan konsentrasi pelarut etanol 95%

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat Penelitian

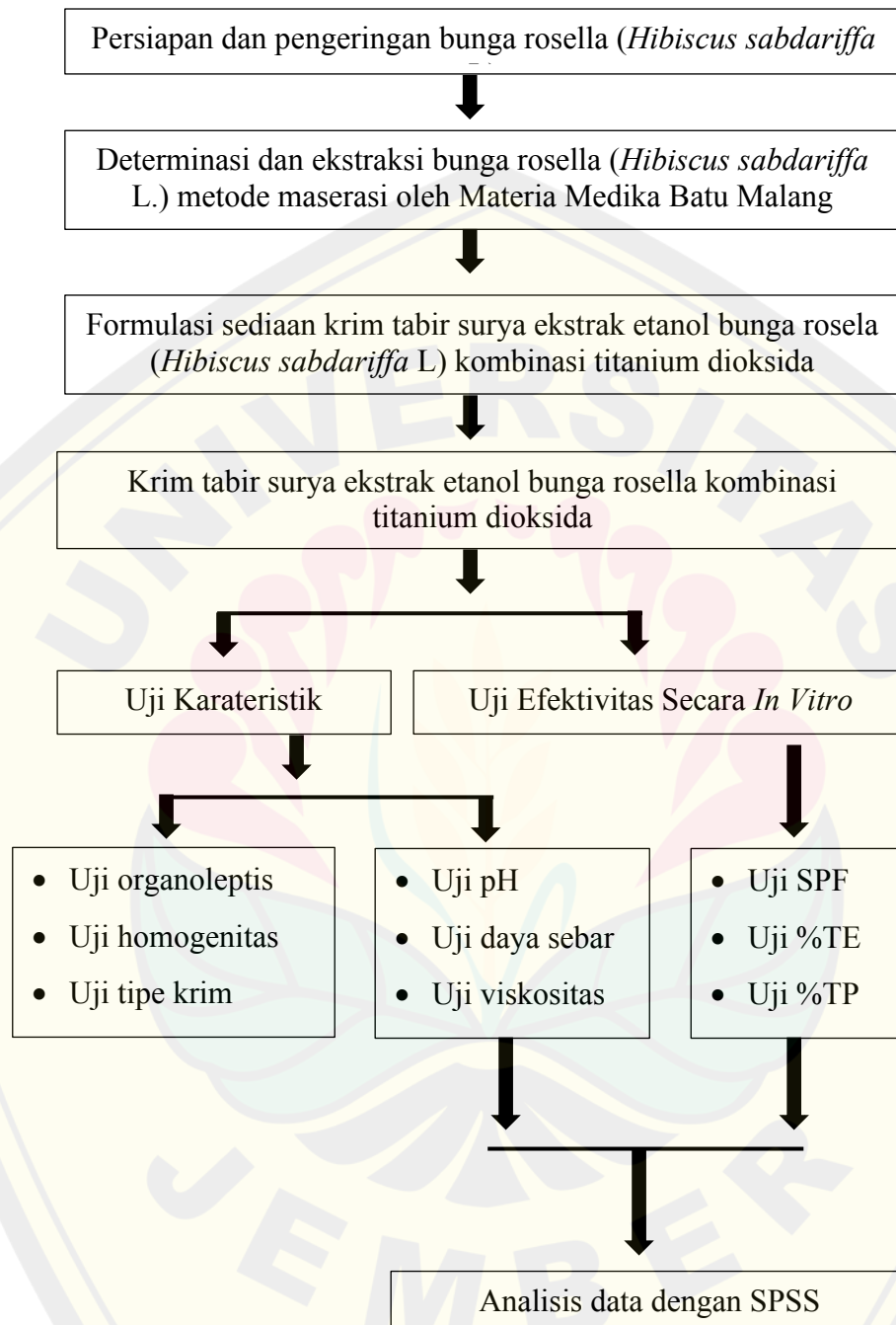
Peralatan dalam penelitian ini yaitu timbangan analitik (*Sartorius*, OHAUS), *waterbath* (*Menmert*), penangas air, mortar dan stamper, alat penguji viskositas (*Viscometer VT 04*), pH meter (*Denver*), alat uji daya sebar, spatula, batang pengaduk, cawan, pipet tetes, alat-alat gelas (*beaker glass*, erlenmeyer, gelas ukur) (*Pyrex*), spektrofotometri UV-Vis (*Hitachi U-1800*), mikroskop (*Olympus CX33*) dan program perangkat lunak (*software*) SPSS versi 22.5 sebagai pengolah data.

3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan dalam penelitian ini yaitu titanium dioksida (Daitokasei), ekstrak etanol Bunga Rosella (UPT. Materia Medica Batu), asam stearate (PT. Bratachem), setil alkohol (PT. Bratachem), vaselin album (PT. Cipta Anugerah Bakti Mandiri), gliserin (PT. Cipta Anugerah Bakti Mandiri), TEA (PT. Bratachem), nipagin (PT. Bratachem), nipasol (PT. Bratachem), isopropil alkohol (PT. Makmur Sejati), *methylene blue* (PT. Bratachem) aquades (PT. Makmur Sejati).

3.6 Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Penyiapan Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Bunga rosella diperoleh dari Pasuruan, Jawa Timur bulan Januari. Bunga rosella yang dipilih memiliki kondisi yang segar, berwarna merah secara merata serta kondisi bunga rosella yang baik dan tidak ada cacat atau bagian busuk. Proses pembibitan bunga rosella hingga panen memerlukan waktu 6 bulan (Udayani dkk., 2021).

3.7.2 Determinasi Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* L.)

Determinasi bunga rosella dilakukan di Laboratorium Herbal Materia Medika Batu, Kota Batu.

3.7.3 Pembuatan simplisia

Sebanyak 4 kg bunga rosella yang telah disiapkan di potong kecil, kemudian ditempatkan pada wadah yang bersih dan dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari secara tidak langsung, dijemur pada jam 07.00-12.00 selama ± 3 hari hingga kering. Bunga rosella yang telah kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan tahap terakhir serbuk bunga rosella selanjutnya ditimbang.

3.7.4 Ekstraksi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Pembuatan ekstrak dilakukan oleh pihak Laboratorium Herbal Materia Medica Batu dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 95% dan berat serbuk kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebanyak 250 gram. Serbuk kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) ditimbang dan selanjutnya dilarutkan di 500 mL etanol 95%. Proses maserasi dilakukan selama 5 hari, terlindung dari sinar matahari langsung dan diaduk sehari sekali. Larutan disaring dengan kertas *whatman* no 1 dan dikondensasi menggunakan *rotary evaporator* di suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ hingga didapatkan ekstrak kental (Hutami dkk., 2014).

3.7.5 Rancangan Formula Sediaan Tabir Surya

Penelitian ini dibuat dengan 4 macam formula sediaan krim tabir surya, yang terdiri dari F0 (tanpa ekstrak etanol bunga rosella), F1, F2 dan F3

(mengandung ekstrak etanol bunga rosella). Dalam formula ini terdapat kombinasi antara ekstrak etanol bunga rosella dengan titanium dioksida, dimana konsentrasi titanium dioksida 1% (F0-F3), konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella sebesar 10%, 15% dan 20% (F1-F3). Rancangan formula pada penelitian ini sebagai berikut

Tabel 3. 1 Rancangan Formula

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (%)			
		F0	F1	F2	F3
Ekstrak etanol bunga rosella	<i>Chemical absorber</i>	0	10	15	20
Titanium dioksida	<i>Physical blocker</i>	1	1	1	1
Asam stearat	<i>Emulsifying agent</i>	15	15	15	15
Setil alkohol	<i>Stiffening agent</i>	5	5	5	5
Vaselin album	Basis	15	15	15	15
Gliserin	Humektan	12	12	12	12
Trietanolamin	<i>Alkalizing agent</i>	10	10	10	10
Nipagin	Pengawet	0,02	0,02	0,02	0,02
Nipasol	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2
Aquades	Pelarut	41,78	31,78	26,78	21,78

3.7.6 Pembuatan Krim Tabir Surya

Fase minyak asam stearat, setil alkohol vaselin album, dan titanium dioksida ditimbang, dicampur dan dilebur di atas *waterbath* pada suhu 70°C. Fase air yaitu nipagin, nipasol, gliserin dan trietanolamin ditimbang, kemudian nipagin dan nipasol terlebih dahulu dilarutkan dalam 1/2 bagian gliserin, selanjutnya seluruh fase air dicampur dan dipanaskan diatas *waterbath* pada suhu 70°C. Setelah leleh dan melebur semua, fase minyak diaduk dan ditambahkan sedikit demi sedikit fase air pada mortar dan stemper yang hangat dan pada suhu yang sama. Diaduk konstan sampai terbentuk massa krim berwarna putih, ditambahkan ekstrak etanol bunga rosella pada massa krim yang sudah terbentuk.

3.7.7 Evaluasi Sediaan Krim Tabir Surya

Evaluasi sifat fisika kimia sediaan krim sebagai berikut:

a. Uji organoleptis

Uji organoleptis adalah pengamatan warna, tekstur dan bau sediaan. Bentuk sediaan krim dikatakan baik apabila memiliki tekstur lembut, bau yang tidak menyengat. Uji organoleptis yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu tekstur yang lebut, bau tidak menyengat dan warna putih serta kecoklatan.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram sediaan krim kemudian diletakkan pada object glass. Sediaan diharapkan memenuhi persyaratan homogenitas yaitu tidak adanya butiran kasar yang terlihat (Mektildis, 2018).

c. Uji tipe krim

Uji tipe krim menggunakan metode pewarnaan dengan *methylene blue*. Ditimbang krim sebanyak 0,1 gr yang kemudian diletakkan di atas *object glass*. *Methylene blue* diteteskan di atas *object glass* kemudian diamati dengan mikroskop. Zat warna *methylene blue* akan larut dalam air, sehingga apabila zat warna *methylene blue* tersebar merata maka sediaan tersebut memiliki tipe *oil/water* (O/W) (Ratnapuri dkk., 2020). Sediaan krim yang diharapkan dalam penelitian ini memiliki tipe *oil/water* (O/W).

d. Uji viskositas

Viskositas krim diukur dengan menggunakan Viscotester VT-04. Dipilih *spindle* dan dicelupkan dalam krim. Hasil uji viskositas dilihat dari angka yang ditunjukkan oleh alat. Pembacaan angka viskositas dilakukan ketika jarum penunjuk telah stabil. Nilai viskositas yang diinginkan ada pada rentang 50 dPaS hingga 150 dPaS (Erawati dkk., 2015).

e. Uji daya sebar

Uji daya sebar dilakukan menggunakan sepasang lempeng kaca bundar (*ekstensometer*). Bagian atas alat terdapat skala diameter dan anak timbang gram. Krim ditimbang sebanyak kurang lebih 1 gr diletakkan di tengah kaca bundar.

Kemudian anak timbang 5 gr diletakkan diatas kaca sebagai beban dan dibiarkan 1 menit, kemudian berat beban setiap 1 menit ditambah dengan interval 5 gram dan pengujian diameter daya sebar dilakukan tiga kali pada masing-masing replikasi. Diameter krim yang diharapkan yaitu 5-8 cm (Meliala, 2020).

f. Uji pengukuran pH

Pengujian dilakukan untuk mengukur pH dengan alat pH meter digital. pH meter dicuci menggunakan aquadest, dikeringkan dan kemudian dilakukan kalibrasi menggunakan larutan standart pH 4, 7 dan 9. Elektroda pH dimasukkan dalam sampel krim (3 gram) yang sudah diencerkan dan jarum pH dibiarkan bergerak hingga ditunjukkan posisi yang tetap. Sediaan krim diharapkan memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit yaitu antara 4,5 hingga 8 (Meliala., 2020).

3.7.8 Penentuan SPF secara *in-vitro* Metode Spektrofotometri Uv-Vis

Nilai SPF dilakukan dengan metode spektroskopi UV-Vis dengan isopropanol sebagai larutan blanko. Tahap-tahap dalam menentukan nilai SPF secara *in vitro* krim tabir surya sebagai berikut:

1. Ditimbang krim sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dengan isopropil alkohol pada labu ukur 25 ml hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen.
2. Diamati larutan (a) menggunakan spektrofotometri Uv-Vis pada rentang gelombang 290 hingga menunjukkan nilai serapan lebih besar atau sama dengan 0,05 dengan rentang interval 5 nm.
3. Diulang pengukuran tersebut pada masing-masing sampel replikasi dan dicatat hasil nilai serapan masing-masing dengan menggunakan metode Petro (Petro, 1981).
4. Data hasil spektrofotometri kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

AUC : Luas daerah dibawah kurva serapan

λ_p : Nilai serapan panjang gelombang setelah

Ap-a : Nilai serapan panjang gelombang sebelum

3.7.9 Penentuan Persen Transmisi Eritema (%TE)

Penentuan nilai %TE dengan menggunakan metode spektrofotometri Uv-Vis. Tahap-tahap penentuan %TE sebagai berikut (Cumpelik, 1972) :

1. Ditimbang krim sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dengan isopropil alkohol pada labu ukur 25 ml hingga tanda batas dan dikocok sampai homogen.
2. Dilakukan pengamatan larutan (a) panjang gelombang 292,5-337,5 nm dengan spektrofotometri Uv-Vis dengan interval pengamatan 5 nm
3. Diperoleh nilai serapan dan dihitung, untuk 1 g/L/cm dan %TE 1g/L.
4. Dilakukan konversi menjadi nilai T pada nilai serapan yang didapatkan menggunakan rumus:

$$A = -\log T$$

Nilai transmisi eritema dihasilkan dari perkalian nilai transmisi dengan faktor efektivitas eritema dengan rumus sebagai berikut (Cumpelik, 1972):

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

Keterangan:

- | | |
|---------------------|---|
| T | = % transmisi yang dihasilkan |
| Fe | = tetapan fluks eritema |
| $\sum Fe$ | = total fluks eritema sinar matahari yang dihasilkan |
| $\sum(T \times Fe)$ | = fluks eritema tabir surya dengan panjang gelombang 292,5-337,5 nm |

3.7.10 Penentuan Persen Transmisi Pigmentasi (%TP)

Penentuan nilai %TP dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut (Cumpelik, 1972) :

1. Ditimbang krim sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dengan isopropil alkohol pada labu ukur 25 ml hingga tanda batas dan dikocok sampai homogen.
2. Dilakukan pengamatan larutan (a) panjang gelombang 332,5-372,5 nm dengan spektrofotometri Uv-Vis dengan interval 5 nm.

3. Diperoleh nilai serapan dan dihitung, untuk 1 g/L/cm dan %TP 1 g/L.
4. Dilakukan konversi pada nilai serapan menjadi nilai T dengan rumus sebagai berikut:

$$A = -\log T$$

Nilai transmisi pigmentasi dihasilkan dari perkalian nilai transmisi dengan faktor efektivitas pigmentasi menggunakan rumus (Cumpelik, 1972):

$$\% \text{Transmisi pigmentasi} = \frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe}$$

Keterangan:

T	= % transmisi yang dihasilkan
Fe	= tetapan fluks pigmentasi
$\sum Fe$	= total fluks pigmentasi sinar matahari yang dihasilkan
$\sum(T \times Fe)$	= fluks pigmentasi tabir surya dengan panjang gelombang 332,5-372,5 nm

3.7.11 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menguji apakah ada perbedaan yang spesifik pada hasil uji nilai viskositas, pH, uji daya sebar, uji nilai SPF secara *in vitro*, nilai %TP, nilai %TE krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella yang mengandung titanium dioksida. Analisis statistik yang akan digunakan adalah uji statistika Analisis sistem satu arah (*One Way ANOVA*) dengan derajat kepercayaan 95% menggunakan program SPSS 22.5.

Pengujian *One Way ANOVA* memiliki persyaratan yang harus dipenuhi yaitu pada pengujian normalitas harus menunjukkan data yang normal dan uji homogenitas harus menunjukkan data yang homogen ditunjukkan oleh nilai p yang diperoleh. Pengujian normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* dan pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *Levene's test*. Data dikatakan terdistribusi dengan normal dan homogen jika memiliki nilai $p > 0,05$ yang kemudian dilanjutkan uji *One-Way Anova*. Perbedaan yang bermakna pada hasil uji *ANOVA* ditunjukkan dengan nilai sig $< 0,05$ dan analisis dapat dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significantl4y Different*) (Kristanti, 2019).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Ekstraksi Etanol Bunga Rosella

Hasil ekstraksi bunga rosella dan determinasi dilakukan di Laboratorium Materia Medika Batu, Malang. Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 95%. Metode maserasi digunakan karena metode maserasi tidak menggunakan suhu yang tinggi yang akan beresiko merusak komponen senyawa kimia dari bahan yang tidak tahan panas dan senyawa yang tidak tahan panas pada bunga rosella yaitu senyawa flavonoid (Prasetya dkk., 2019). Penggunaan etanol 95% sebagai pelarut dikarenakan senyawa flavonoid memiliki sifat polar yang akan mudah larut dalam etanol (Wahyuningtyas dkk., 2017).

Ekstraksi menghasilkan ekstrak etanol bunga rosella dengan berat 51,2 gram. Ekstrak etanol bunga rosella memiliki pH dengan nilai 3,08, kandungan senyawa pada rosella yaitu asam sitrat dan asam glikolik menjadi faktor ekstrak etanol bunga rosella memiliki pH asam (Lawren, 2014). Menurut penelitian lain yang telah dilakukan, didapatkan pula nilai pH ekstrak bunga rosella sebesar 3,87 (Mardiah dkk, 2010). Senyawa pada rosella yang memiliki potensi sebagai tabir surya adalah senyawa fenolik terutama flavonoid yang mengandung *gossypetin* dan *hibicetin* (Sonia dkk., 2007). Menurut Purbowati (2014) total kandungan senyawa fenolik pada bunga rosella mencapai 37,42 mg/gram (Purbowati, 2014). Hasil determinasi, ekstraksi dan uji pH ekstrak etanol bunga rosella dapat dilihat pada Lampiran A.1.

4.2 Hasil Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya

Sediaan krim tabir surya dalam penelitian terdiri dari 4 formula yaitu F0, F1, F2 dan F3 yang mengandung bahan aktif titanium dioksida 1% sebagai *physical blocker* dan ekstrak etanol bunga rosella *chemical absorber* dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20%. Sediaan yang dihasilkan memiliki tekstur lembut, berwarna putih (F0) dan kecoklatan (F1, F2, F3) serta bau yang khas dari ekstrak etanol bunga rosella (F1, F2, F3).

4.3 Hasil Evaluasi Sediaan Krim

Sediaan krim yang dihasilkan selanjutnya dilakukan uji evaluasi sediaan yang meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji tipe krim, uji viskositas, uji daya sebar, uji pH, evaluasi efektivitas *in vitro* uji SPF, %TE dan %TP. Evaluasi efektivitas *in vitro* dilakukan untuk mengetahui efektivitas sediaan krim tabir surya dalam memberikan perlindungan terhadap paparan sinar ultraviolet (UV) yang menimbulkan munculnya pigmentasi dan eritema.

4.3.1 Hasil Pengujian Organoleptis

Evaluasi organoleptis pada sediaan krim meliputi uji terhadap tekstur dan warna secara visual serta aroma krim yang dihasilkan. Hasil uji organoleptis dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Organoleptis Krim Tabir Surya

Formula	Tekstur	Warna	Aroma
F0	Lembut	Putih	Tidak berbau
F1	Lembut	Putih kecoklatan	Khas bunga rosella
F2	Lembut	Coklat muda	Khas bunga rosella
F3	Lembut	Abu	Khas bunga rosella

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Semua formula memiliki bentuk serta tekstur yang sama, sedangkan evaluasi bau serta warna memiliki perbedaan yaitu F0 memiliki warna putih, tidak berbau dan F1, F2, F3 memiliki warna putih kecoklatan, coklat muda serta abu kecoklatan dengan bau khas bunga rosella. Warna yang dihasilkan dari bunga rosella tidak menimbulkan bekas ketika digunakan, sehingga aman digunakan pada kulit terutama kulit wajah. Formula krim tabir surya yang mengandung ekstrak etanol bunga rosella memiliki perbedaan warna yang diakibatkan karena adanya perbedaan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella pada masing-masing sediaan,

dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella semakin pekat warna sediaan yang dihasilkan dan hasil sediaan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Sediaan krim tabir surya kombinasi titanium dioksida

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

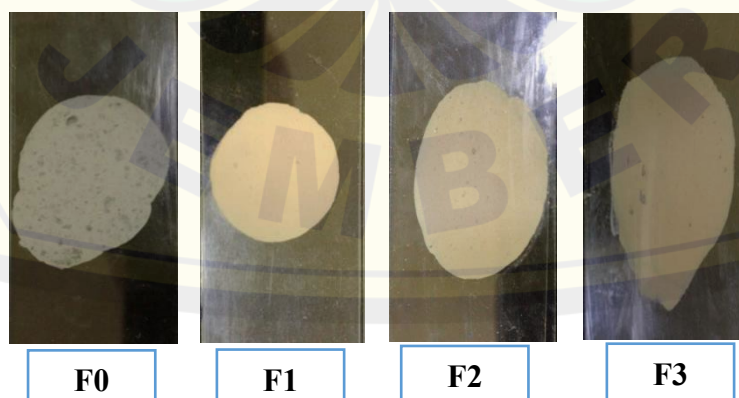
F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

4.3.2 Hasil Pengujian Homogenitas

Sediaan krim yang baik harus memiliki syarat yaitu susunan yang homogen dan tidak ada butiran kasar (Mektildis, 2018). Berdasarkan uji yang telah dilakukan, keempat sediaan yaitu F0, F1, F2 dan F3 tidak menunjukkan adanya butiran kasar yang berarti sediaan krim bersifat homogen. Sediaan krim memiliki homogenitas baik yang disebabkan karena bahan telah tercampur secara sempurna. Hasil pengujian homogenitas dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Homogenitas

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

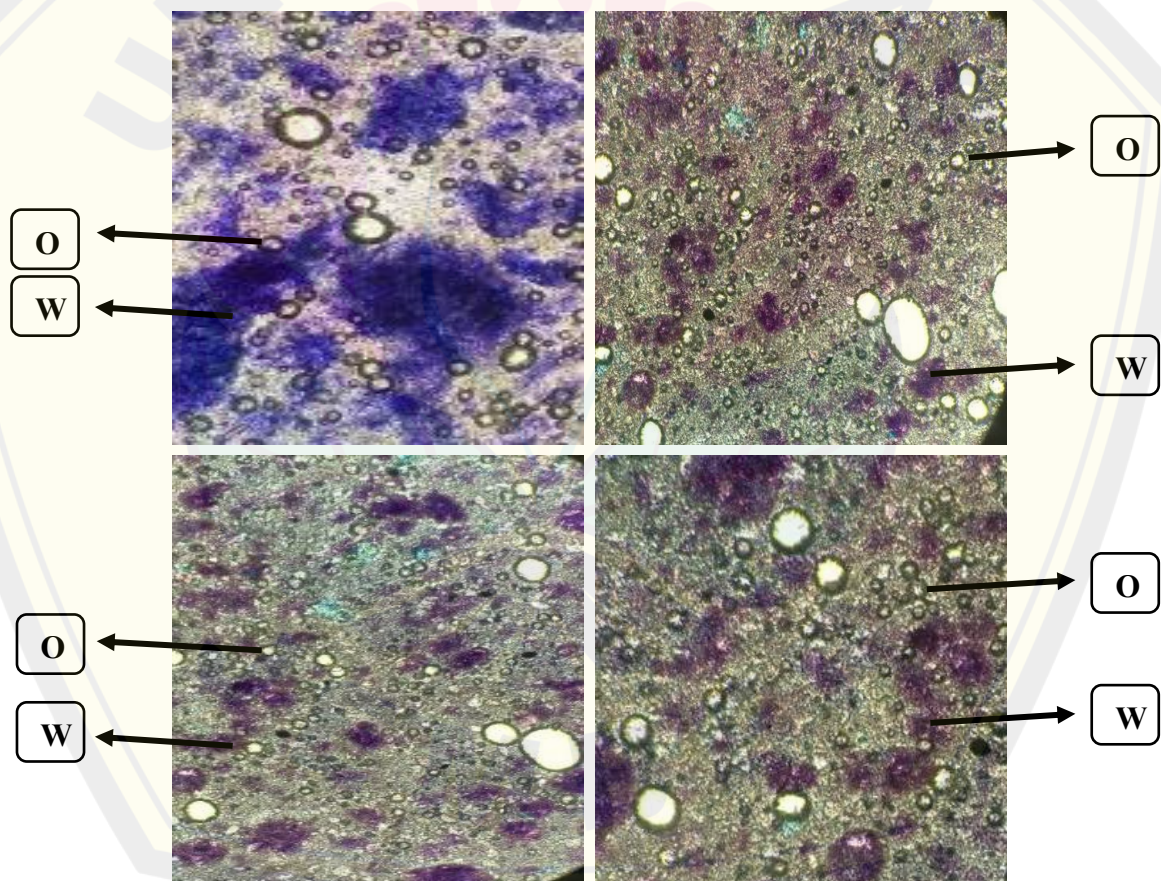
F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

4.3.3 Hasil Pengujian Tipe Krim

Uji tipe krim dilakukan untuk mengetahui tipe krim yang dibuat. Pengujian tipe krim dilakukan dengan menggunakan pewarna metilen biru, kemudian diamati dibawah mikroskop perbesaran 10x. Krim yang telah dibuat diharapkan memiliki tipe *oil in water* (o/w). Hasil pengamatan krim menggunakan mikroskop dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Tipe Krim

Berdasarkan dari hasil pengamatan, krim yang telah dibuat memiliki tipe *oil/water* (o/w). Hal ini dapat dilihat dari tersebarnya warna yang dihasilkan dari metilen biru, warna biru menunjukkan fase air dan droplet bewarna putih menunjukkan fase minyak (Purwanto dkk., 2015). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa krim homogen dan ukuran droplet yang relatif merata.

4.3.4 Hasil Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan untuk melihat krim aman apabila diaplikasikan ke kulit dan memenuhi persyaratan pH yang aman bagi kulit. pH kosmetik sebaiknya memiliki nilai yang sama atau mendekati nilai pH kulit yaitu 4,5-8 untuk meminimalisir kulit menjadi kering karena pH basa dan terjadi iritasi karena pH terlalu asam (Meliala, 2020). Hasil pengujian pH masing-masing formula dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai pH

Formula	Nilai pH \pm SD*
F0	7,06 \pm 0,03
F1	6,54 \pm 0,08
F2	5,83 \pm 0,09
F3	5,46 \pm 0,13

*Data disajikan sebagai rata-rata \pm simpangan baku (n=3)

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Data hasil pengujian pH yang didapatkan menunjukkan adanya penurunan nilai pH pada formulasi sediaan krim. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak etanol bunga rosella mampu menurunkan hasil pH sediaan yang disebabkan karena ekstrak etanol bunga rosella memiliki pH tergolong asam yaitu 3,08. Data pengujian pH yang didapatkan selanjutnya digunakan untuk uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas dan homogenitas mendapatkan nilai signifikansi $> 0,05$, menunjukkan bahwa data telah terdistribusi secara normal,

homogen dan memenuhi syarat uji *One-Way* Anova dengan nilai signifikansi yang dihasilkan 0,000 ($p < 0,05$). Tahap selanjutnya dilakukan uji *post hoc* (LSD) untuk mengetahui kelompok formulasi yang memiliki perbedaan. Data dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian LSD pH

Formula	F0	F1	F2	F3
F0		BB	BB	BB
F1	BB		BB	BB
F2	BB	BB		BB
F3	BB	BB	BB	

BB = Berbeda Bermakna ($p < 0,05$) TBB = Tidak Berbeda Bermakna ($p > 0,05$)

Data tabel 4.2 menunjukkan terjadinya penurunan nilai pH antar formulasi dan uji LSD (*Least Significantly Different*) menunjukkan semua formulasi memiliki perbedaan bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak etanol bunga rosella berpengaruh secara signifikan dengan hasil berbeda bermakna pada sediaan krim tabir surya titanium dioksida dan menyebabkan terjadinya untuk menurunkan nilai pH sediaan krim titanium dioksida, namun masih dalam rentang persyaratan pH yang baik bagi sediaan krim untuk wajah yaitu 4,5-8 (Meliala, 202).

4.3.5 Hasil Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas krim dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan sediaan krim tersebar secara merata apabila diaplikasikan pada permukaan kulit, apabila hasil viskositas terlalu tinggi maka sediaan akan sulit dioleskan secara merata pada permukaan kulit. Nilai viskositas yang diharapkan untuk sediaan krim yang telah dibuat yaitu 50 dPas hingga 150 dPas dan diharapkan sediaan tidak terlalu padat maupun terlalu encer. Pengujian viskositas dilakukan dengan menggunakan alat *Viscotester* VT-04 dengan nomer *spindle* 2. Hasil dari pengujian viskositas sediaan krim tabir surya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Viskositas

Formula	Viskositas (dPas) \pm SD*
F0	136,66 \pm 1,25
F1	128,33 \pm 1,04
F2	113,33 \pm 1,25
F3	96,66 \pm 5,77

*Data disajikan sebagai rata-rata \pm simpangan baku (n=3)

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Hasil pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa keempat formula krim tabir surya memiliki nilai viskositas yang menurun namun tetap pada rentang yang diharapkan. Hasil pengujian viskositas mengalami penurunan disebabkan karena pada formulasi digunakan TEA dan asam stearat sebagai emulgator. Asam stearat yang dicampur dengan TEA akan membentuk sabun anionic dengan pH sekitar 8 untuk menghasilkan emulsi minyak dalam air berbutir halus dan stabil (Rowe, 2009). Tahap selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas yang menghasilkan nilai signifikansi $>0,05$. Hasil signifikansi $>0,05$ menunjukkan bahwa hal ini memenuhi persyaratan uji *One-Way ANOVA* yaitu data terdistribusi normal dan homogen.

Berdasarkan pengujian *One-Way Anova* didapatkan nilai signifikansi = 0,000 ($p < 0,05$) dan menunjukkan terdapat 4 kelompok yang berbeda bermakna dengan penambahan ekstrak etanol bunga rosella. Tahap analisis selanjutnya menggunakan *post hoc* (LSD) sehingga diperoleh data perbedaan pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian LSD Viskositas

Formula	F0	F1	F2	F3
F0		TBB	BB	BB
F1	TBB		TBB	BB
F2	BB	TBB		TBB
F3	BB	BB	TBB	

BB = Berbeda Bermakna ($p < 0,05$) TBB = Tidak Berbeda Bermakna ($p > 0,05$)

Berdasarkan data pengujian LSD (*Least Significantly Different*) yang diperoleh, didapatkan adanya perbedaan tidak bermakna pada F0 dengan F1, F1 dengan F2 dan F2 dengan F3. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak etanol bunga rosella tidak menyebabkan adanya perbedaan yang bermakna terhadap nilai viskositas krim tabir surya pada beberapa sediaan karena penggunaan TEA dengan asam stearat sebagai emulgator dalam formulasi sediaan. TEA memiliki sifat basa dan ekstrak etanol bunga rosella memiliki sifat asam dengan pH 3,08, sehingga penambahan ekstrak etanol bunga rosella pada formula 1,2 dan 3 akan mempengaruhi hasil viskositas krim karena terjadinya perubahan suasana atau keasamaan sediaan. semakin turun nilai pH yang dihasilkan, semakin turun juga nilai viskositas sediaan karena terjadinya perubahan suasana keasamaan sediaan.

4.3.6 Hasil Pengujian Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui seberapa luas sediaan krim menyebar ketika diaplikasikan pada kulit. Daya sebar krim yang baik ada pada rentang 5-8 cm (Meliala, 2020). Hasil daya sebar yang kurang baik akan mempengaruhi homogenitas sediaan tabir surya pada permukaan kulit, sehingga mempengaruhi efektivitas sediaan tabir surya untuk memberikan perlindungan pada kulit terhadap radiasi sinar ultraviolet (UV). Sediaan krim tabir surya dengan daya sebar yang kurang baik akan menyebabkan waktu penggunaan krim tabir surya pada kulit semakin lama. Hasil pengujian daya sebar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa setiap formula krim sudah memenuhi persyaratan rentang diameter yang diharapkan yaitu 5-8 cm (Meliala, 2020). Hasil pengujian daya sebar setiap formula sediaan krim dapat dilihat pada table 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Daya Sebar

Formula	Daya sebar (cm) \pm SD*
F0	5,43 \pm 0,40
F1	6,53 \pm 0,25
F2	7,43 \pm 0,16
F3	7,76 \pm 0,06

*Data disajikan sebagai rata-rata \pm simpangan baku (n=3)

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa nilai daya sebar sediaan krim F0-F3 mengalami peningkatan. Nilai daya sebar yang meningkat disebabkan karena terjadinya penurunan pada hasil uji viskositas krim tabir surya yang dihasilkan. Semakin kecil nilai viskositas yang didapatkan, maka sediaan semakin encer dan krim yang dihasilkan semakin mudah untuk menyebar ketika dihasilkan (Widyaningrum dkk., 2012). Tahap selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas dan homogenitas memperoleh nilai signifikansi $>0,05$, hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal, homogen dan dapat dilanjutkan dengan uji *One-Way Anova*. Hasil pengujian *One-Way Anova* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), sehingga dilanjutkan pengujian LSD yang bertujuan untuk melihat atau mengetahui kelompok manakah yang berbeda bermakna. Data hasil pengujian LSD dapat dilihat pada table 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian LSD Daya Sebar

Formula	F0	F1	F2	F3
F0		BB	BB	BB
F1	BB		BB	BB
F2	BB	BB		TBB
F3	BB	BB	TBB	

BB = Berbeda Bermakna ($p < 0,05$) TBB = Tidak Berbeda Bermakna ($p > 0,05$)

Berdasarkan data pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa daya sebar formula mengalami peningkatan dan pengujian LSD (*Least Significantly Different*) tabel 4.5 menunjukkan bahwa F(2) dan F(3) tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna, sedangkan formula lain menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak etanol dari 15% ke 20% tidak memberikan perbedaan yang bermakna terhadap nilai daya sebar sediaan, namun memenuhi syarat daya sebar sediaan krim yang baik yaitu pada rentang 5-8 cm. Hal ini disebabkan karena penggunaan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella semakin meningkat yang menyebabkan nilai pH dan viskositas menurun, namun nilai daya sebar yang dihasilkan semakin meningkat. Semakin tinggi nilai daya sebar yang dihasilkan maka semakin luas kemampuan sediaan menyebar pada kulit (Tungadi dkk., 2023).

4.3.7 Hasil Pengujian Nilai SPF

Pengujian nilai SPF dilakukan secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar efektivitas sediaan krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella kombinasi titanium dioksida sebagai tabir surya. Nilai SPF *in vitro* diperoleh dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-400 nm dengan blanko yang digunakan adalah isopropil alkohol. Hasil analisis digunakan untuk menghitung luas daerah dibawah kurva serapan (AUC) dengan menggunakan rumus persamaan petro (Petro, 1981). Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian SPF

Replikasi	<i>Sun Protection Factor (SPF)</i>			
	F0	F1	F2	F3
1	5,63	11,48	12,75	30,21
2	5,24	11,29	12,53	31,09
3	5,38	11,32	12,21	31,37
Rata-rata ± SD*	5,41 ± 0,19	11,36 ± 0,10	12,50 ± 0,27	30,89 ± 0,60
Kategori	Sedang	Maksimal	Maksimal	Ultra

*Data disajikan sebagai rata-rata ± simpangan baku (n=3)

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium dioksida 1%

F1: Krim tabir surya dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan peningkatan nilai SPF pada F1 (10%), F2(15%), F3(20%) jika dibandingkan dengan F0 yang tidak mengandung ekstrak etanol bunga rosella. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak etanol bunga rosella hingga 20% mampu menyebabkan terjadinya peningkatan efektivitas SPF secara *in vitro*. Menurut Food Drug Administration (FDA) F0 dengan nilai SPF yang dihasilkan sebesar 5,41 termasuk dalam kategori perlindungan sedang, F1 dan F2 termasuk dalam kategori perlindungan maksimal dengan nilai SPF yang dihasilkan sebesar 11,36 dan 12,50, serta F3 termasuk dalam kategori perlindungan ultra dengan nilai SPF yang dihasilkan sebesar 30,89 (Damogalad dkk., 2013).

Peningkatan nilai SPF disebabkan karena adanya kandungan senyawa fenolik yaitu flavonoid, antosianin, polifenol dan asam askorbat (Sarbin, 2007). Senyawa fenolik terutama flavonoid mengandung *gossypetin*, *hibiscetin* dan glukosida (Sonia dkk., 2007). Senyawa flavonoid pada rosella memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap UVA maupun UVB, sehingga penambahan ekstrak etanol bunga rosella dapat meningkatkan aktivitas krim sebagai agen tabir surya untuk melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV) (Rahmawati, 2012). Semakin tinggi nilai SPF yang dihasilkan, maka semakin efektif sediaan tabir surya untuk melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV) (Dutra dkk., 2004).

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas data SPF keempat formula dinyatakan terdistribusi normal dan homogen dengan nilai $p > 0,05$, sehingga dilakukan uji *One-Way Anova*. Hasil pengujian *One-Way Anova* menunjukkan perbedaan signifikan dengan nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan LSD (*Least Significantly Different*) hasil pengujian LSD dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian LSD Nilai SPF

Formula	F0	F1	F2	F3
F0		BB	BB	BB
F1	BB		BB	BB
F2	BB	BB		BB
F3	BB	BB	BB	

BB = Berbeda Bermakna ($p < 0,05$) TBB = Tidak Berbeda Bermakna ($p > 0,05$)

Hasil LSD menunjukkan bahwa keempat formula memiliki perbedaan yang signifikan dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Hasil pengujian LSD antara kelompok blanko dengan kelompok penambahan ekstrak terdapat perbedaan bermakna, sehingga menunjukkan bahwa penambahan ekstrak etanol bunga rosella berpengaruh secara signifikan untuk meningkatkan nilai SPF sediaan krim tabir surya yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan senyawa fenolik yaitu flavonoid, antosianin, polifenol dan asam askorbat (Sarhini, 2007). Senyawa fenolik terutama flavonoid mengandung *gossypetin*, *hibiscetin* dan glukosida (Sonia dkk., 2007). Senyawa flavonoid pada rosella memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap UVA maupun UVB, sehingga penambahan ekstrak etanol bunga rosella dapat meningkatkan aktivitas krim sebagai agen tabir surya untuk melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV) (Rahmawati, 2012).

4.3.8 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Eritema

Nilai persen transmisi eritema menunjukkan banyaknya sinar matahari yang mampu diteruskan setelah mengenai tabir surya dan akhirnya menyebabkan terjadinya eritema pada kulit. Uji nilai persen transmisi eritema dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dan isopropil alkohol sebagai blanko. Hasil persen transmisi eritema dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Persen Transimi Eritema

Replikasi	%TE (Transmisi Eritema)			
	F0	F1	F2	F3
1	0,419	0,289	0,255	0,079
2	0,397	0,297	0,253	0,075
3	0,392	0,292	0,264	0,078
Rata-rata ± SD	0,403 ± 0,014	0,293 ± 0,003	0,257 ± 0,006	0,077 ± 0,001
Kategori	Total block	Total block	Total block	Total block

*Data disajikan sebagai rata-rata ± simpangan baku (n=3)

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium diokasida 1%

F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Berdasarkan hasil pada tabel diatas menunjukkan bahwa formula F0, F1, F2 dan F3 memiliki nilai yang semakin kecil. Menurut Balsam (1972) semua formula memiliki proteksi *total block* terhadap kemerahan pada kulit akibat paparan sinar ultraviolet (UV), karena nilai %TE yang dihasilkan yaitu < 1 (Balsam, 1972). Formula krim tabir surya dengan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella paling tinggi memiliki nilai %TE yang paling rendah, sehingga efektivitas dalam melindungi kulit dari eritema paling baik. Nilai %transmisi eritema yang dihasilkan kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene test* untuk mengetahui data terdistribusi normal dan homogen atau tidak.

Hasil pengujian normalitas dan homogenitas antar formulasi menunjukkan bahwa nilai $p > 0,05$ yang berarti data %TE krim tabir surya ekstrak bunga rosella kombinasi titanium dioksida terdistribusi normal dan homogen. Data yang terdistribusi normal serta homogen selanjutnya dilakukan uji *One-Way Anova*, kemudian didapatkan nilai $p 0,000$ ($p < 0,05$). Hasil *One-Way Anova* menunjukkan

bahwa keempat formula memiliki perbedaan yang signifikan. Analisis kemudian dilanjutkan dengan menggunakan LSD (*Least Significantly Different*) bertujuan untuk melihat manakah formulasi yang memiliki perbedaan signifikan. Hasil pengujian LSD dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil pengujian LSD %Transmisi Eritema

Formula	F0	F1	F2	F3
F0		BB	BB	BB
F1	BB		BB	BB
F2	BB	BB		BB
F3	BB	BB	BB	

BB = Berbeda Bermakna ($p < 0,05$) TBB = Tidak Berbeda Bermakna ($p > 0,05$)

Data tabel 4.10 menunjukkan terjadinya penurunan nilai %transmisi eritema setiap formulasi dan hasil pengujian LSD (*Least Significantly Different*) tabel 4.11 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar formulasi dan nilai %TE <1. Menurut penelitian mengenai pengelompokan penilaian tabir surya nilai yang dihasilkan memiliki kategori *total block* (Balsam, 1972). Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan ekstrak etanol bunga rosella mampu meningkatkan efektivitas dari nilai %transmisi eritema. Hal itu terjadi karena adanya senyawa flavonoid yang mengandung *gossypetin* dan *hibiscetin* pada bunga rosella yang memiliki aktivitas sebagai radiasi sinar ultraviolet (UV) (Sonia dkk., 2007). Semakin kecil nilai %TE yang dihasilkan, maka semakin sedikit sinar UVB yang diteruskan sehingga sediaan memiliki aktivitas baik sebagai tabir surya (Muhammad dkk., 2022).

4.3.9 Hasil Pengujian Nilai Persen Transmisi Pigmentasi

Nilai %TP atau persen transmisi pigmentasi menunjukkan berapa jumlah sinar matahari yang diteruskan setelah mengenai sediaan tabir surya yang akan menyebabkan terjadinya pigmentasi kulit atau penggelapan kulit. Uji %TP dilakukan secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometri Uv-Vis dan isopropil alkohol digunakan sebagai blanko. Hasil pengujian %TP dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Persen Transmisi Pigmentasi

Replikasi	%TP (Transmisi Pigmentasi)			
	F0	F1	F2	F3
1	0,435	0,308	0,277	0,156
2	0,449	0,317	0,280	0,156
3	0,455	0,313	0,290	0,159
Rata-rata ± SD*	0,447 ± 0,010	0,313 ± 0,004	0,282 ± 0,006	0,157 ± 0,001
Kategori	<i>Total block</i>	<i>Total block</i>	<i>Total block</i>	<i>Total block</i>

*Data disajikan sebagai rata-rata ± simpangan baku (n=3)

Keterangan:

F0: Krim tabir surya titanium diokasida 1%

F1: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 10%

F2: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 15%

F3: Krim tabir surya titanium dioksida 1% dan ekstrak etanol bunga rosella 20%

Hasil pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa formula F0, F1, F2 dan F3 memiliki nilai yang semakin kecil. Berdasarkan hasil pada tabel diatas menunjukkan bahwa formula F0, F1, F2 dan F3 memiliki nilai yang semakin kecil. Menurut Balsam (1972) semua formula memiliki proteksi *total block* terhadap kemerahan pada kulit akibat paparan sinar ultraviolet (UV), karena nilai %TP yang dihasilkan yaitu < 1 (Balsam, 1972). Formula krim tabir surya dengan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella paling tinggi memiliki nilai %TP yang paling rendah, sehingga efektivitas dalam melindungi kulit dari pigmentasi paling baik. Nilai %transmisi pigmentasi yang dihasilkan kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene test* untuk mengetahui data terdistribusi normal dan homogen atau tidak.

Berdasarkan hasil pengujian normalitas dan homogenitas didapatkan hasil bahwa keempat formula memiliki perbedaan signifikan, oleh karena itu pengujian dilanjutkan dengan uji *One-Way Anova*. Nilai p yang didapatkan pada uji *One-Way Anova* adalah 0,000 ($p > 0,05$) yang berarti data ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formula dengan analisis *Least Significantly Different* (LSD). Uji *Least Significantly Different* (LSD) dilakukan untuk melihat perbedaan signifikan antar formula. Hasil pengujian LSD dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil pengujian LSD %Transmisi Pigmentasi

Formula	F0	F1	F2	F3
F0		BB	BB	BB
F1	BB		BB	BB
F2	BB	BB		BB
F3	BB	BB	BB	

BB = Berbeda Bermakna ($p < 0,05$) TBB = Tidak Berbeda Bermakna ($p > 0,05$)

Data tabel 4.12 menunjukkan terjadinya penurunan nilai %transmisi pigmentasi setiap formulasi dan hasil pengujian LSD (*Least Significantly Different*) tabel 4.13 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar formulasi dan nilai %TP <1. Menurut penelitian mengenai pengelompokan penilaian tabir surya nilai yang dihasilkan memiliki kategori *total block* (Balsam, 1972). Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan ekstrak etanol bunga rosella mampu meningkatkan efektivitas dari nilai %transmisi pigmentasi. Hal itu terjadi karena adanya senyawa flavonoid yang mengandung *gossypetin* dan *hibiscetin* pada bunga rosella yang memiliki aktivitas sebagai radiasi sinar ultraviolet (UV) (Sonia dkk., 2007). Semakin kecil nilai %TP yang dihasilkan, maka semakin sedikit sinar UVA yang akan diteruskan sehingga sediaan memiliki aktivitas yang baik sebagai tabir surya (Muhammad dkk., 2022).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penambahan ekstrak etanol bunga rosella mempengaruhi hasil uji organoleptis, homogenitas, tipe krim *oil/ water (o/w)*, pH menurun, viskositas menurun, daya sebar meningkat, SPF meningkat, %TE dan %TP menurun.
2. Penambahan ekstrak etanol bunga rosella mempengaruhi hasil pengujian SPF, %TE dan %TP. Semakin tinggi konsentrasi ekstra etanol yang digunakan, semakin tinggi nilai SPF yang dihasilkan. Selain itu, nilai %TE dan %TP yang dihasilkan semakin kecil, menunjukkan bahwa ekstrak etanol bunga rosella mampu meningkatkan perlindungan kepada kulit terhadap eritema dan pigmentasi dengan kategori yang %TE serta %TP yaitu *total block*.
3. Konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella yang menunjukkan karakteristik fisika kimia dan efektivitas sebagai tabir surya yang baik adalah F3 dengan konsentrasi ekstrak etanol bunga rosella 20%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk peneliti sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian secara *in vivo* krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella sehingga hasil pengujian dapat dibandingkan dengan uji secara *in vitro*.
2. Perlu dilakukan uji stabilitas untuk sediaan krim tabir surya ekstrak etanol bunga rosella kombinasi titanium dioksida untuk memastikan mutu sediaan yang telah dihasilkan sehingga dapat digunakan sebagai salah satu tabir surya di industri farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amnuait, T., & P. Boonme. 2013. Formulation and characterization of sunscreen creams with synergistic efficacy on SPF by combination of UV filters. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 3(8): 1–5.
- Ardhie, A. 2011. Radikal Bebas dan Peran Antioksidan dalam Mencegah Penuaan. *MEDICINUS : Scientific Journal of Pharmaceutical Development and Medical Application*. Vol. 24: 4-9.
- Avianka, V., Mardhiani, Y. D., & R. Santoso. 2022. Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 4(1): 79–88.
- Azizah, N. 2021. Optimasi Zink Oksida dan Titanium Dioksida Lotion Tabir Surya Kombinasi Oktil Metoksisinamat dan Avobenson. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2011. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan*. 53: 1689–1699.
- Balsam, M.S., 1972. *Cosmetic. Sciene and Technology*. New York: John Willy and Son Inc. 2(1): 179-218.
- Barel, A.O., M. Paye, dan Maibach, H.I. 2009. Handbook of Cosmetic Science and Technology Third Edition. *Informa Healthcare* : New York.
- Cristina, M., Mansur, P. P. R., Guimarães, S., Cerqueira-coutinho, C., Beatriz, A., Silva, R. S., Presgrave, O. A. F., Leitão, Á. A. C., Leitão, G. G., Ricci-júnior, E., & E. P. Santos. 2016. Formulations Containing Antioxidant Extracts. *Journal Revista Brasileira de Farmacognosia*. 26(1):251-258.
- Cumpelik, B. M. 1972. Analytical procedures and evaluation of sunscreens. *Journal of the Society of Cosmetic Chemists*. 23(6): 333-345.
- Damogalad, V., Jaya Edy, H., & H. S. Supriati. 2013. Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) dan Uji in Vitro Nilai Sun Protecting Factor (Spf). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. 2(2): 2302–2493.

- Dutra, E., dan Olivera, D. 2004. Determination of Sun Protecting Factor (SPF) of Sunscreen by Ultraviolet Spectrophotometry. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 40(3): 381-385.
- Erawati, E., D. Pratiwi, dan M. Zaky. 2015. Pengembangan Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol 70% Daun Labu Siam (*Sechium edule (jacq.)Swatz*). *Farmagazine*.3(1): 11-20.
- FDA. 2009. *Sunburn Protection Factor (SPF)*. <https://www.fda.gov/about-fda/center-drug-evaluation-and-research-cder/sun-protection-factor-spf>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2023.
- Gilaberte, Y., Pastushenko, I., & A. Juarranz. 2016. Chapter 1 - Anatomy and Function of the Skin. In *Nanoscience in Dermatology*. 1: 1-14.
- Gonzalez, H., N.T. Wahlberg., B. Stromdahl., A. Juzeniene., J. Moan., O. Larko, A. Rosen dan A.M. Wennberg. 2007. Photostability of Commercial Sunscreens Upon Sun Exposure and Irradiation by Ultraviolet Lamps. *Biomed Central BMC Dermatology*. 21(5): 46-50.
- Hasniar, H., Yusriadi, Y., & Khumaidi, A. 2015. Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Daun Kapas (*Gossypium sp.*). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*. 1(1): 9–15.
- Hutami, R.A.P., Johita, D., Abdul, M. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) Sebagai Pewarna dan Antioksidan Alami dalam Fomulasi Lipstik dan Sediaan Oles Bibir. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Indonesia.
- Isfardiyana, S. H., & S. R. Safitri. 2014. Pentingnya Melindungi Kulit Dari Sinar Ultraviolet dan Cara Melindungi Kulit dengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. 3(2): 126–133.
- Juwita, A. P., Yamlean, P. V. Y., Edy, H. J., Fmipa, F., & U. Manado. 2013. Formulasi Krim Ekstrak Etanol Daun Lamun (*Syringodium isoetifolium*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. UNSRAT. 2(2): 8–13.
- Kalangi, S. J. R. 2014. Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*. 5(3): 12–20.
- Kristanti, N. 2019. Pengaruh Vitamin C dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas *In Vitro Lotion Tabir Surya Benzophenone-3 dan Octyl*

- Methoxycinnamate* dengan Kombinasi Vitamin E Sebagai Fotoprotektor. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Jember:
- Lawren, W. 2014. Kualitas Minuman Probiotik Ekstrak Mahkota dan Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Skripsi*. Universitas Atma Jaya.
- Mansur. 1979. A Comparison of In Vivo and In Vitro Testing of Sunscreening Formulas. *Journal Photochemistry and Photobiology*. 29(3): 559–566.
- Mardiah. 2009. Budidaya dan Pengolahan Rosella Merah Segudang Manfaat. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Mardiah. 2010. Ekstraksi Kelopak Bunga dan Batang Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Liin) Sebagai Pewarna Merah Alami. Seminar Fakultas Agribisnis dan Teknologi Pangan. *Skripsi*. Universitas Djuanda.
- Marpaung, M. 2015. Uji Aktivitas Krim Ekstrak Metanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) Sebagai Tabir Surya. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran. UNTAN*. 3(1).
- Maulida, N. A. 2015. Uji Efektivitas Krim Ekstrak Temu Giring (*Curcuma heyneana* Val) Sebagai Tabir Surya Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Mclafferty, E., Hendry, C., & A. Farley. (2012). The Integumentary System : Anatomy , Physiology and Function of Skin. *Nursing Standard*. 27(3): 35-42.
- Mektildis, R. 2018. Formulasi Krim Ekstrak Etanol Kulit Batang Faloak (*Sterculia quadrifida* r.br). *Jurnal Farmasi Poltekkes Kupang*. 1:1-12.
- Meliala, D. I. P., Wahyudi, W., & Nelva, N. 2020. Formulasi dan Uji Aktivitas Krim Tabir Surya Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Kombinasi *Avobenzone* dan *Octyl Methoxycinnamate*. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*. 2(2): 50-58.
- Minerva, P. 2019. Penggunaan Tabir Surya Bagi Kesehatan Kulit. *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*. 11(1): 87.
- Muhammad, T., Wiwin, R.K., Jafar, L. K., Andy, A. M. S., Ahmad, Z. F. 2022. Evaluasi Kemampuan Tabir Surya Ekstrak Biji Jagung (*Zea mays* L.) Secara *In Vitro* Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Journal Syifa*

Sciences and Clinical Research. 4(1): 284-292.

Prasetya, I. W.G., G.P. G. Putra., & L. P. Wrasati. 2019. Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Maserasi Terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(1): 150-159.

Purwanto, P., Muford, M., & Alissya, S. N. S. P. 2015. Antioxidant Activity Of Cream Dosage From Of Tomato Extract (*Solanum lycopersicum* L.). *Traditional Medicine Journal*. 18(3): 132-140.

Rahmawati, R. 2012. Budidaya Rosella. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.1(1):1-179.

Rai, R. dan Srinivas, C.R. 2007. Photoprotection. *Indian J Dermatol Venerol Leprol*. 73(2): 72-76.

Ratnapuri, P. H., Sari, D. I., Ihsanuddin, M. F., & M. N. Pertiwi. 2020. Karakteristik Fisika dan Kimia Sediaan Krim Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 5 April. 36-41.

Rejeki dan Wahyuningsih. 2015. Formulasi Gel Tabir Surya Minyak Nyamplung (*Tamanu Oil*) dan Uji Nilai SPF Secara In Vitro. *University Research Colloquium*. ISSN 2407: 97-103.

Sadrieh, N., Wokovich, A. M., Gopee, N. V, Zheng, J., Haines, D., Parmiter, D., & P. H. Siitonen. 2010. *Lack of Significant Dermal Penetration of Titanium Dioxide from Sunscreen Formulations Containing Nano- and Submicron-Size TiO 2 Particles*. *Toxicological Sciences*. 30(1): 1-36.

Sarbini, D. 2007. Optimalisasi Dosis Ekstrak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) Sebagai Anti Aterosklerosis Untuk Menghambat Aktifasi NF-k β , TNF- λ dan ICAM-1 Pada Kultur Sel Endothel Yang Dipapar Low Density Lipoprotein Teroksidasi. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 8(2): 99-109.

Sharon, N., S. Anama, dan Yuliet. 2013. Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Hutan (*Eleutherine palmifolia*. L. Merr.). *Online Journal of*

- Natural Science*. 2(3): 111-122.
- Shea, C. R., and He.Y.Y. 2014. *Skin , Effects of Ultraviolet Radiation. Reference Module in Biomedical Sciences*. 1(3): 1–5.
- Sonia, G. Sayago, A. Sara, A. Jose, S. and Isabel, G. 2007. Dietary Fiber Content and Associated Antioxidant Compounds in Rosella Flower (*Hibiscus sabdariffa* L) Beverage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(19): 7886-7890.
- Sulastris, A., & A. Y. Chaerunisaa. 2018. Formulasi Masker Gel Peel Off untuk Perawatan Kulit Wajah. *Jurnal Farmaka*. 14(3): 17–26.
- Syamsidi, A., & P. Putri. 2015. Penentuan Nilai SPF (*Sun Protecting Factor*) Ekstrak N-Heksan Etanol dari Rice Bran (*Oryza sativa*) Secara In Vitro Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Online Journal of Natural Scienc*e. 4(1): 89–95.
- Trivedi, M., & Murase, J. 2017. Titanium Dioxide in Sunscreen. *World ' s largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher. Chapter 4*.
- Tungadi, R., Pakaya, S. P., & P. As'ali. 2023. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Krim Senyawa Astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*. 3(1): 2775–3670.
- Udayani, N. N. W., & I. K. Sumantra. 2021. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Diversifikasi Produk Bunga Rosella Dalam Mewujudkan Sinergitas Sektor Pertanian Dan Pariwisata di Desa Wisata Desa Baha Mengwi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 4(3): 131–135.
- Wahyuningtyas, S.E.P., Permana, I.D.G.M, dan Wiadnyani. 2017. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Kurkumin dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal ITEPA*. 6(2):61-70.

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Sertifikat Analisis

Sertifikat Analisis Bunga Rosella



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL
MATERIA MEDICA BATU

Jl. Lahor 87 Kota Batu
Jl. Raya 228 Kejayan Kabupaten Pasuruan
Jl. Kolonel Sugiono 457 – 459 Kota Malang
Email : materiamedicabatu@jatimprov.go.id



Nomor : 074/ 715/ 102.20-A/ 2022
Sifat : Biasa
Perihal : **Determinasi Tanaman Rosela**

Memenuhi permohonan saudara :

Nama : IMTIYAZ ADZRA LUTHFI YASMINDA
NIM : 182210101136
Fakultas : FARMASI, UNIVERSITAS JEMBER

1. Perihal determinasi tanaman rosela

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Bangsa : Malvales
Suku : Malvaceae
Marga : Hibiscus
Jenis : *Hibiscus sabdariffa* L.
Nama Umum : Rosela, perambos, gamet walanda (Sunda), kasturi roriha (Ternate).
Kunci Determinasi : 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14a-15a-109b-119b- 120b-128b-129b-135b-136b-139b-140b-142b-143b-146b-154b-155b-156b-162b-163b-167b-169b-171a-172b-173b-174b-176a:Malvaceae-1a-2b-3b-5b:Hibiscus-5-1b-2b-4a:*H.sabdariffa*.

2. Morfologi

: Habitus: Semak, tegak, tinggi 0,5-3 m. Batang: Bulat, tegak, percabangan simpodial, berkayu, merah. Daun: Tunggal, bulat telur, pertulangan menjari, ujung tumpul, tepi beringgit, pangkal berlekuk, panjang 6-15 cm, lebar 5-8 cm, tangkai panjang 4-7 cm, penampang bulat, hijau. Bunga: Tunggal, merah, di ketiak daun; kelopak terdiri delapan sampai sebelas daun kelopak, berbulu, panjang 1 cm, pangkal berlekatan, merah; mahkota bunga berbentuk corong, terdiri dari lima daun mahkota, panjang 3-5 cm; tangkai benang sari panjang ±5 mm; putik bentuk tabung, kuning. Buah: Kotak, bentuk kerucut, berambut, terbagi menjadi lima ruang, merah. Biji: Bentuk ginjal, berbulu, panjang ±5 mm, lebar ±4 mm, masih muda putih, setelah tua abu-abu. Akar: Tunggang, putih.

3. Bagian yang digunakan : Kelopak bunga.

4. Penggunaan : Penelitian.

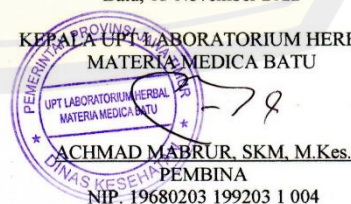
5. Daftar Pustaka

- Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA: untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batu, 03 November 2022

KEPALA UPT LABORATORIUM HERBAL &
MATERIA MEDICA BATU



Sertifikat Analisis Titanium Dioksida dan Uji pH Ekstrak Bunga Rosella

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Date of issue: October 8, 2020
 Manufacture Date: September 19, 2020
 Shelf Life: 5 years
 Expiration Date: September 18, 2025

Product Name	S101-2 TiO ₂ CR-50		
Lot Number	K-85517		
Composition	TITANIUM DIOXIDE	: Min. 93.1%	
	ALUMINUM HYDROXIDE	: Max. 2.5%	
	HYDROGEN DIMETHICONE	: 2.0%	
Shipping Amount	560kg		
Specification	Test Results	Spec. Values	Test Methods
(1) Description			
a. Appearance	Good	Micro Powder	Looking
b. Color	Good	White	Looking
c. Odor	Good	Odorless or Faint Characteristic Odor	Feeling
(2) Identification			
a. TiO ₂	Good	+	JSCI: Identification Test of TiO ₂
b. Water Repellence	Good	+	Remark 1
c. IR Spectrum	Good	1130cm ⁻¹ ~1000cm ⁻¹ (siloxane)	Remark 2
(3) Purity			
a. Arsenic	Less Than 3 ppm	Less Than 3 ppm	JSCI: Purity Test of TiO ₂ (4) Using Apparatus B
b. Lead	Less Than 10 ppm	Less Than 10 ppm	JSCI: Purity Test of TiO ₂ (3)
(4) Loss on Drying	0.2%	Less Than 1.0 %	JSCI (1g, 105°C, 3hrs)
(5) Loss on Ignition	0.0%	Less Than 3.0 %	JSCI (1g, 500°C, constant weight)
(6) Bacterium	Good	Less Than 100CFU/g	Jap.P. XIV: Bacteria Test (1) of General Tests
(7) Fungus	Good	Less Than 100CFU/g	Jap.P. XIV: Bacteria Test (1) of General Tests
Certificate of Analysis for Radiation Measurement			
The method is based on "METHOD OF RADIATION MEASUREMENT (Revised)", issued on May 16, 2011			
Inner Contamination	Pass	< 1000 Bq/kg in 137Cs	
Surface contamination	Pass	< 4 Bq/cm ² in 137Cs	

Signature *Hideji Kagawa*
 Hideji Kagawa
 Quality Assurance Div. Quality Control Group
 DAITO KASEI KOGYO CO., LTD.
 1-6-28 Akagawa, Asahi, Osaka 535-0005, JAPAN



Lampiran 1. 2 Perhitungan

Perhitungan konsentrasi larutan uji

- Penimbangan sampel krim 1 gr. Krim mengandung 7% bahan aktif anti UV, sehingga dalam 1 gr mengandung 30 mg bahan aktif. Krim yang ditimbang diencerkan dengan isopropil alkohol hingga diperoleh konsentrasi 10 ppm.
- Nilai absorbansi yang didapat kemudian diubah menjadi 10 ppm
- $\frac{10 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 0,465 = 0,465$
- $AUC = \frac{A_p - a + A_p}{2} (\lambda_p - \lambda_{p-a})$
- $AUC = \frac{0,465 + 0,555}{2} (295 - 290)$
- $AUC = 2,55$
- $\text{Log SPF} = \frac{AUC \text{ total}}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2$
- $\text{Log SPF} = \frac{58,33}{400 - 290} \times 2$
- $\text{SPF} = 11,36$

Perhitungan nilai persen transmisi eritema (%TE)

- Pada panjang gelombang 292,5 diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,455. Nilai persen transmisi eritema (%TE) dihitung dengan rumus:
- $A = -\log T$
- $0,455 = -\log T$
- $T = 0,35075\%$
- Setelah nilai akumulasi T diperoleh, selanjutnya menggunakan rumus:
- $Te = T \times Fe$
- $\%Te = 0,35075\% \times 1,139 \mu \text{ W/cm}^2$
- $= 0,39951\% \mu \text{ W/cm}^2$
- Hasil nilai pengamatan transmisi eritema mulai panjang gelombang 292,5 hingga 337,5 nm dihitung berdasarkan rumus diatas dengan dikalikan nilai tetapan Fe sesuai panjang gelombang.
- Nilai akumulasi T dikalikan dengan nilai tetapan Fe untuk memperoleh nilai %TE menggunakan rumus sebagai berikut:

- %Transmisi Eritema = $\frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe}$
- Sehingga diperoleh nilai persen transmisi eritema pada formulasi krim F1 sebesar 0,293000917.

Perhitungan nilai persen transmisi pigmentasi (%TP)

- Pada panjang gelombang 322,5 diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,525. Nilai persen transmisi pigmentasi (%TP) dihitung dengan rumus:
- $A = -\log T$
- $0,525 = -\log T$
- $T = 0,29854\%$
- Setelah nilai akumulasi T diperoleh, selanjutnya menggunakan rumus:
- $Te = T \times Fe$
- $\%Tp = 0,29854\% \times 1,079 \mu W/cm^2$
- $= 0,32212\% \mu W/cm^2$
- Hasil nilai pengamatan transmisi eritema mulai panjang gelombang 322,5 hingga 372,5 nm dihitung berdasarkan rumus diatas dengan dikalikan nilai tetapan Fe sesuai panjang gelombang.
- Nilai akumulasi T dikalikan dengan nilai tetapan Fe untuk memperoleh nilai %TP menggunakan rumus sebagai berikut:
- %Transmisi Pigmentasi = $\frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe}$
- Sehingga diperoleh nilai persen transmisi pigmentasi pada formulasi krim F1 sebesar 0,313022001.

Lampiran 1. 3 Hasil Evaluasi Sediaan

Hasil Pengujian Viskositas

Formulasi	F0	F1	F2	F3
R1	135	120	100	100
R2	125	125	115	100
R3	150	140	125	90
Rata-rata ± SD	136,67 ± 1,25	128,33 ± 1,04	113,33 ± 1,25	96,67 ± 5,77

Hasil Pengujian Daya Sebar

Formulasi	F0	F1	F2	F3
R1	5	6,3	7	7,5
R2	5,5	6,5	7,5	7,8
R3	5,8	6,8	7,8	8
Rata-rata ± SD	5,43 ± 0,04	6,53 ± 0,25	7,43 ± 0,40	7,76 ± 0,25

Hasil Pengujian pH

Formulasi	F0	F1	F2	F3
R1	7,03	6,45	5,72	5,32
R2	7,06	6,58	5,84	5,50
R3	7,10	6,6	5,90	5,58
Rata-rata ± SD	7,06 ± 0,03	6,54 ± 0,08	5,76 ± 0,076	5,46 ± 0,13

Hasil Pengujian SPF Absorbansi Formulasi 0

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 0		
	R1	R2	R3
290	0,470	0,465	0,460
295	0,468	0,456	0,435
300	0,453	0,449	0,429
305	0,442	0,431	0,415
310	0,430	0,426	0,410
315	0,421	0,415	0,405
320	0,415	0,385	0,394
325	0,396	0,371	0,389
330	0,382	0,365	0,382
335	0,372	0,353	0,376
340	0,369	0,345	0,367
345	0,366	0,337	0,361
350	0,362	0,335	0,354
355	0,360	0,332	0,345
360	0,355	0,329	0,337
365	0,353	0,326	0,335
370	0,348	0,324	0,330
375	0,336	0,319	0,327
380	0,325	0,314	0,322
385	0,310	0,310	0,315
390	0,309	0,306	0,315
395	0,305	0,304	0,312
400	0,302	0,301	0,308
Rata-rata SPF ± SD	5,41 ± 0,19		

Hasil Pengujian SPF Absorbansi Formulasi 1

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 1		
	R1	R2	R3
290	0,465	0,458	0,448
295	0,555	0,548	0,550
300	0,551	0,545	0,543
305	0,543	0,542	0,539
310	0,539	0,538	0,536
315	0,533	0,533	0,534
320	0,530	0,528	0,530
325	0,525	0,521	0,522
330	0,523	0,518	0,520
335	0,521	0,510	0,515
340	0,518	0,505	0,511
345	0,512	0,512	0,502
350	0,511	0,516	0,518
355	0,508	0,524	0,522
360	0,505	0,530	0,525
365	0,520	0,533	0,521
370	0,524	0,541	0,528
375	0,532	0,546	0,530
380	0,544	0,530	0,534
385	0,548	0,528	0,538
390	0,552	0,522	0,540
395	0,560	0,520	0,548
400	0,557	0,518	0,535
Rata-rata SPF ± SD	11,36 ± 0,10		

Hasil Pengujian SPF Absorbansi Formulasi 2

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 2		
	R1	R2	R3
290	0,610	0,610	0,612
295	0,601	0,607	0,589
300	0,595	0,598	0,582
305	0,590	0,591	0,580
310	0,587	0,585	0,577
315	0,582	0,580	0,571
320	0,580	0,574	0,565
325	0,573	0,570	0,560
330	0,569	0,567	0,555
335	0,565	0,560	0,552
340	0,554	0,553	0,540
345	0,548	0,545	0,537
350	0,545	0,540	0,536
355	0,542	0,533	0,530
360	0,538	0,529	0,524
365	0,533	0,524	0,522
370	0,529	0,522	0,521
375	0,523	0,517	0,517
380	0,520	0,512	0,515
385	0,517	0,508	0,510
390	0,512	0,505	0,508
395	0,508	0,503	0,506
400	0,505	0,501	0,505
Rata-rata SPF ± SD	12,5 ± 0,27		

Hasil Pengujian SPF Absorbansi Formulasi 3

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 3		
	R1	R2	R3
290	1,135	1,265	1,275
295	1,122	1,177	1,175
300	1,115	1,135	1,132
305	1,095	1,098	1,087
310	1,084	1,083	1,080
315	1,045	1,055	1,065
320	1,045	1,052	1,055
325	1,033	1,033	1,032
330	1,005	1,006	1,009
335	0,946	0,950	0,953
340	0,876	0,873	0,890
345	0,776	0,785	0,787
350	0,695	0,690	0,692
355	0,620	0,613	0,619
360	0,535	0,530	0,538
365	0,477	0,479	0,475
370	0,425	0,427	0,430
375	0,387	0,384	0,381
380	0,350	0,355	0,353
385	0,335	0,333	0,335
390	0,310	0,307	0,312
395	0,297	0,285	0,290
400	0,285	0,273	0,271
Rata-rata SPF ± SD	30,89 ± 0,60		

Hasil Pengujian Persen Transmisi Eritema (%TE) Absorbansi Formulasi 0

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 0		
	R1	R2	R3
292,5	0,445	0,430	0,437
297,5	0,360	0,425	0,415
302,5	0,384	0,392	0,409
307,5	0,378	0,390	0,402
312,5	0,372	0,383	0,382
317,5	0,370	0,376	0,361
322,5	0,373	0,370	0,382
327,5	0,365	0,365	0,330
332,5	0,368	0,356	0,328
337,5	0,357	0,333	0,342
Rata-rata %TE ± SD	0,403 ± 0,014		

Hasil Pengujian Persen Transmisi Eritema (%TE) Absorbansi Formulasi 1

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 1		
	R1	R2	R3
292,5	0,455	0,451	0,437
297,5	0,550	0,537	0,549
302,5	0,547	0,531	0,541
307,5	0,532	0,528	0,532
312,5	0,529	0,526	0,527
317,5	0,522	0,522	0,524
322,5	0,525	0,520	0,520
327,5	0,518	0,516	0,517
332,5	0,514	0,508	0,511
337,5	0,511	0,502	0,506
Rata-rata %TE ± SD	0,293 ± 0,03		

Hasil Pengujian Persen Transmisi Eritema (%TE) Absorbansi Formulasi 2

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 2		
	R1	R2	R3
292,5	0,608	0,606	0,610
297,5	0,598	0,605	0,587
302,5	0,593	0,596	0,577
307,5	0,588	0,590	0,565
312,5	0,586	0,583	0,560
317,5	0,580	0,579	0,558
322,5	0,578	0,572	0,545
327,5	0,570	0,568	0,538
332,5	0,567	0,565	0,543
337,5	0,560	0,558	0,545
Rata-rata %TE ± SD	0,257 ± 0,006		

Hasil Pengujian Persen Transmisi Eritema (%TE) Absorbansi Formulasi 3

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 3		
	R1	R2	R3
292,5	1,121	1,195	1,155
297,5	1,112	1,155	1,128
302,5	1,114	1,127	1,116
307,5	1,085	1,075	1,069
312,5	1,075	1,062	1,057
317,5	1,035	1,045	1,027
322,5	1,038	1,038	1,012
327,5	1,025	1,025	1,003
332,5	0,985	0,981	0,955
337,5	0,937	0,937	0,922
Rata-rata %TE ± SD	0,077 ± 0,001		

Hasil Pengujian persen transmisi pigmentasi (%TP) Absorbansi Formulasi 0

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 0		
	R1	R2	R3
322,5	0,373	0,370	0,382
327,5	0,365	0,365	0,330
332,5	0,368	0,356	0,328
337,5	0,357	0,343	0,342
342,5	0,364	0,339	0,340
347,5	0,360	0,336	0,342
352,5	0,358	0,332	0,338
357,5	0,352	0,330	0,335
362,5	0,347	0,328	0,331
367,5	0,341	0,324	0,328
372,5	0,339	0,321	0,325
Rata-rata %TP ± SD	0,447 ± 0,010		

Hasil Pengujian persen transmisi pigmentasi (%TP) Absorbansi Formulasi 1

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 1		
	R1	R2	R3
322,5	0,525	0,520	0,520
327,5	0,518	0,516	0,517
332,5	0,514	0,508	0,511
337,5	0,511	0,502	0,506
342,5	0,507	0,498	0,501
347,5	0,505	0,488	0,497
352,5	0,503	0,475	0,495
357,5	0,501	0,473	0,488
362,5	0,498	0,477	0,482
367,5	0,495	0,475	0,485
372,5	0,497	0,477	0,488
Rata-rata %TP ± SD	0,313 ± 0,004		

Hasil Pengujian persen transmisi pigmentasi (%TP) Absorbansi Formulasi 2

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 2		
	R1	R2	R3
322,5	0,578	0,572	0,545
327,5	0,570	0,568	0,538
332,5	0,567	0,565	0,543
337,5	0,560	0,558	0,545
342,5	0,552	0,550	0,539
347,5	0,546	0,543	0,535
352,5	0,544	0,538	0,532
357,5	0,540	0,531	0,527
362,5	0,537	0,527	0,523
367,5	0,530	0,522	0,520
372,5	0,524	0,520	0,519
Rata-rata %TP ± SD	0,282 ± 0,006		

Hasil Pengujian persen transmisi pigmentasi (%TP) Absorbansi Formulasi 3

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi Formulasi 3		
	R1	R2	R3
322,5	1,038	1,038	1,012
327,5	1,025	1,025	1,003
332,5	0,985	0,981	0,955
337,5	0,937	0,937	0,922
342,5	0,874	0,871	0,886
347,5	0,772	0,784	0,783
352,5	0,693	0,686	0,687
357,5	0,622	0,611	0,601
362,5	0,532	0,527	0,535
367,5	0,474	0,471	0,468
372,5	0,418	0,424	0,429
Rata-rata %TP ± SD	0,157 ± 0,001		

Lampiran 1. 4 Pengujian Statistik SPSS

Viskositas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Formulasi_0	.219	3	.	.987	3	.780
Formulasi_1	.292	3	.	.923	3	.463
Formulasi_2	.219	3	.	.987	3	.780
Formulasi_3	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Viskositas	Based on Mean	.526	3	8	.677
	Based on Median	.320	3	8	.811
	Based on Median and with adjusted df	.320	3	7.669	.811
	Based on trimmed mean	.512	3	8	.685

ANOVA

Viskositas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2789.583	3	929.861	8.115	.008
Within Groups	916.667	8	114.583		
Total	3706.250	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Viskositas

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulasi 0	Formulasi 1	8.33333	8.74007	.368	-11.8213	28.4880
	Formulasi 2	23.33333*	8.74007	.028	3.1787	43.4880
	Formulasi 3	40.00000*	8.74007	.002	19.8454	60.1546
Formulasi 1	Formulasi 0	-8.33333	8.74007	.368	-28.4880	11.8213
	Formulasi 2	15.00000	8.74007	.124	-5.1546	35.1546
	Formulasi 3	31.66667*	8.74007	.007	11.5120	51.8213
Formulasi 2	Formulasi 0	-23.33333*	8.74007	.028	-43.4880	-3.1787
	Formulasi 1	-15.00000	8.74007	.124	-35.1546	5.1546
	Formulasi 3	16.66667	8.74007	.093	-3.4880	36.8213
Formulasi 3	Formulasi 0	-40.00000*	8.74007	.002	-60.1546	-19.8454
	Formulasi 1	-31.66667*	8.74007	.007	-51.8213	-11.5120
	Formulasi 2	-16.66667	8.74007	.093	-36.8213	3.4880

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

Daya Sebar

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Formulasi_0	.232	3	.	.980	3	.726
Formulasi_1	.219	3	.	.987	3	.780
Formulasi_2	.232	3	.	.980	3	.726
Formulasi_3	.219	3	.	.987	3	.780

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
daya_sebar	Based on Mean	.457	3	8	.720
	Based on Median	.231	3	8	.872
	Based on Median and with adjusted df	.231	3	6.595	.872
	Based on trimmed mean	.440	3	8	.731

ANOVA

daya_sebar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.822	3	3.274	28.890	.000
Within Groups	.907	8	.113		
Total	10.729	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: daya_sebar

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulasi 0	Formulasi 1	-1.10000*	.27487	.004	-1.7339	-.4661
	Formulasi 2	-2.00000*	.27487	.000	-2.6339	-1.3661
	Formulasi 3	-2.33333*	.27487	.000	-2.9672	-1.6995
Formulasi 1	Formulasi 0	1.10000*	.27487	.004	.4661	1.7339
	Formulasi 2	-.90000*	.27487	.011	-1.5339	-.2661
	Formulasi 3	-1.23333*	.27487	.002	-1.8672	-.5995
Formulasi 2	Formulasi 0	2.00000*	.27487	.000	1.3661	2.6339
	Formulasi 1	.90000*	.27487	.011	.2661	1.5339
	Formulasi 3	-.33333	.27487	.260	-.9672	.3005
Formulasi 3	Formulasi 0	2.33333*	.27487	.000	1.6995	2.9672
	Formulasi 1	1.23333*	.27487	.002	.5995	1.8672
	Formulasi 2	.33333	.27487	.260	-.3005	.9672

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

pH Formulasi

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Formulasi_0	.276	3	.	.942	3	.537
Formulasi_1	.301	3	.	.912	3	.424
Formulasi_2	.253	3	.	.964	3	.637
Formulasi_3	.232	3	.	.980	3	.726

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
uji_pH	Based on Mean	1.051	3	8	.422
	Based on Median	.311	3	8	.817
	Based on Median and with adjusted df	.311	3	5.857	.817
	Based on trimmed mean	.978	3	8	.450

ANOVA

uji_pH		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		4.335	3	1.445	431.326	.000
Within Groups		.027	8	.003		
Total		4.362	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: uji_pH

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulasi 0	Formulasi 1	.53333*	.04726	.000	.4244	.6423
	Formulasi 2	1.29333*	.04726	.000	1.1844	1.4023
	Formulasi 3	1.50333*	.04726	.000	1.3944	1.6123
Formulasi 1	Formulasi 0	-.53333*	.04726	.000	-.6423	-.4244
	Formulasi 2	.76000*	.04726	.000	.6510	.8690
	Formulasi 3	.97000*	.04726	.000	.8610	1.0790
Formulasi 2	Formulasi 0	-1.29333*	.04726	.000	-1.4023	-1.1844
	Formulasi 1	-.76000*	.04726	.000	-.8690	-.6510
	Formulasi 3	.21000*	.04726	.002	.1010	.3190
Formulasi 3	Formulasi 0	-1.50333*	.04726	.000	-1.6123	-1.3944
	Formulasi 1	-.97000*	.04726	.000	-1.0790	-.8610
	Formulasi 2	-.21000*	.04726	.002	-.3190	-.1010

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

SPF (Sun Protection Factor)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Formulasi_0	.240	3	.	.974	3	.692
Formulasi_1	.331	3	.	.865	3	.281
Formulasi_2	.216	3	.	.989	3	.797
Formulasi_3	.296	3	.	.918	3	.446

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SPF	Based on Mean	3.741	3	8	.060
	Based on Median	.928	3	8	.470
	Based on Median and with adjusted df	.928	3	3.030	.523
	Based on trimmed mean	3.438	3	8	.072

ANOVA

SPF					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1091.452	3	363.817	2972.365	.000
Within Groups	.979	8	.122		

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SPF

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulasi 0	Formulasi 1	-5.94667*	.28566	.000	-6.6054	-5.2879
	Formulasi 2	-7.08000*	.28566	.000	-7.7387	-6.4213
	Formulasi 3	-25.47333*	.28566	.000	-26.1321	-24.8146
Formulasi 1	Formulasi 0	5.94667*	.28566	.000	5.2879	6.6054
	Formulasi 2	-1.13333*	.28566	.004	-1.7921	-.4746
	Formulasi 3	-19.52667*	.28566	.000	-20.1854	-18.8679
Formulasi 2	Formulasi 0	7.08000*	.28566	.000	6.4213	7.7387
	Formulasi 1	1.13333*	.28566	.004	.4746	1.7921
	Formulasi 3	-18.39333*	.28566	.000	-19.0521	-17.7346
Formulasi 3	Formulasi 0	25.47333*	.28566	.000	24.8146	26.1321
	Formulasi 1	19.52667*	.28566	.000	18.8679	20.1854
	Formulasi 2	18.39333*	.28566	.000	17.7346	19.0521

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

%TE (Transmisi Eritema)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Formulasi_0	.314	3	.	.893	3	.364
Formulasi_1	.245	3	.	.971	3	.673
Formulasi_2	.331	3	.	.864	3	.279
Formulasi_3	.352	3	.	.825	3	.175

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Persen_TE	Based on Mean	2.954	3	8	.098
	Based on Median	.480	3	8	.705
	Based on Median and with adjusted df	.480	3	4.255	.712
	Based on trimmed mean	2.614	3	8	.123

ANOVA

Persen_TE					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.156	3	.052	3113.813	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.156	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persen_TE

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulasi_0	Formulasi_1	.1007333*	.0033341	.000	.093045	.108422
	Formulasi_2	.1358000*	.0033341	.000	.128112	.143488
	Formulasi_3	.3154333*	.0033341	.000	.307745	.323122
Formulasi_1	Formulasi_0	-.1007333*	.0033341	.000	-.108422	-.093045
	Formulasi_2	.0350667*	.0033341	.000	.027378	.042755
	Formulasi_3	.2147000*	.0033341	.000	.207012	.222388
Formulasi_2	Formulasi_0	-.1358000*	.0033341	.000	-.143488	-.128112
	Formulasi_1	-.0350667*	.0033341	.000	-.042755	-.027378
	Formulasi_3	.1796333*	.0033341	.000	.171945	.187322
Formulasi_3	Formulasi_0	-.3154333*	.0033341	.000	-.323122	-.307745
	Formulasi_1	-.2147000*	.0033341	.000	-.222388	-.207012
	Formulasi_2	-.1796333*	.0033341	.000	-.187322	-.171945

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

%TP (Transmisi Pigmentasi)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Formulasi_0	.277	3	.	.942	3	.534
Formulasi_1	.178	3	.	1.000	3	.959
Formulasi_2	.309	3	.	.900	3	.385
Formulasi_3	.322	3	.	.881	3	.326

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Persen_TP	Based on Mean	2.830	3	8	.106
	Based on Median	.775	3	8	.540
	Based on Median and with adjusted df	.775	3	4.397	.561
	Based on trimmed mean	2.621	3	8	.123

ANOVA

Persen_TP					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.127	3	.042	979.318	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persen_TP
LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulasi 0	Formulasi 1	.1340333*	.0053702	.000	.121650	.146417
	Formulasi 2	.1643000*	.0053702	.000	.151916	.176684
	Formulasi 3	.2894333*	.0053702	.000	.277050	.301817
Formulasi 1	Formulasi 0	-.1340333*	.0053702	.000	-.146417	-.121650
	Formulasi 2	.0302667*	.0053702	.000	.017883	.042650
	Formulasi 3	.1554000*	.0053702	.000	.143016	.167784
Formulasi 2	Formulasi 0	-.1643000*	.0053702	.000	-.176684	-.151916
	Formulasi 1	-.0302667*	.0053702	.000	-.042650	-.017883
	Formulasi 3	.1251333*	.0053702	.000	.112750	.137517
Formulasi 3	Formulasi 0	-.2894333*	.0053702	.000	-.301817	-.277050
	Formulasi 1	-.1554000*	.0053702	.000	-.167784	-.143016
	Formulasi 2	-.1251333*	.0053702	.000	-.137517	-.112750

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

Lampiran 1. 5 Tabel Tetapan Fluks Eritema dan Pigmentasi**Tabel Tetapan Fluks Eritema dan Pigmentasi**

Absorbansi	Tetapan Fluks Eritema	Tetapan Fluks Pigmentasi
292,5	1,139	
297,5	6,51	
302,5	10	
307,5	3,577	
312,5	0,973	
317,5	0,567	
322,5	0,455	1,079
327,5	0,289	1,02
332,5	0,129	0,936
337,5	0,0456	0,798
342,5		0,669
347,5		0,57
352,5		0,488
357,5		0,456
362,5		0,356
367,5		0,31
372,5		0,26
Total	23,6846	6,942