

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA EKSTRAK
KLOROFORM DAUN FLAMBOYAN (*Delonix regia* Raf.)
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh :

**Anggilia Yovita Lalus
PO. 530333215642**

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Madya Farmasi

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI FARMASI
KUPANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

KARYA TULIS ILMIAH

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA EKSTRAK
KLOOROFORM DAUN FLAMBOYAN (*Delonix regia* Raf.)
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis**

Oleh :

**Anggilia Yovita Lalus
PO. 530333215642**

Telah disetujui untuk mengikuti ujian

Kupang, 2 Agustus 2018

Pembimbing



Putra J. P. Tjitda, S.Si., M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA EKSTRAK
KLOOROFORM DAUN FLAMBOYAN (*Delonix regia*
Raf.) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
UV-Vis**

Oleh :

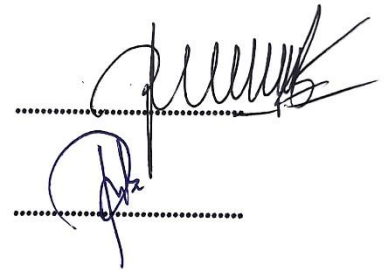
Anggilia Yovita Lalus
PO. 530333215642

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 03 Agustus 2018

Susunan Tim Penguji

1. **Yulius Baki Korassa, S.Farm, Apt., M.Si**
2. **Putra J. P. Tjitda, S.Si., M.Sc**



Karya Tulis Ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Ahli Madya Farmasi

Kupang, 13 Agustus 2018

Ketua Prodi Farmasi



Maria Hilaria, S.Si, S.Farm, Apt, M.Si
NIP. 197506201994022001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacuh dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kupang, 2 Agustus 2018


Anggilia Yovita Lalus

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis diberikan hikmat untuk menyelesaikan penelitian dan menyusun Karya Tulis Ilmiah dengan judul **Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan (*Delonix regia* Raf.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis.**

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang aktivitas tabir surya pada daun flamboyan.

Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ragu Harming Kristina, S.KM, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kupang.
2. Ibu Maria Hilaria, S.Si, S.Farm, Apt, M.Si selaku Ketua Prodi Farmasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kupang.
3. Bapak Putra J. P. Tjitda, S.Si., M.Sc selaku penguji II sekaligus pembimbing yang senantiasa membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
4. Bapak Yulius Baki Korassa, S.Farm., Apt., M.Si selaku penguji I yang telah memberikan kritik, saran serta bimbingan selama penulis menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak Emanuel G.A Rahmat, S.Farm Apt selaku pembimbing akademik yang telah memotivasi dan membimbing penulis selama mengikuti perkuliahan di Prodi Farmasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kupang.

6. Bapak Falentinus S. Duly, A.Md.F dan Ibu Asmaira Br. Tarigan, A.Md.F selaku pembimbing di laboratorium yang setia membimbing dan mengarahkan selama proses penelitian.
7. Bapak, Mama tercinta dan kakak serta seluruh keluarga yang selalu memberikan cinta kasih, dan mendukung penulis dalam doa selama proses perkuliahan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
8. Yang terbaik Lusy, Maya, Tasya, Alfa, Edita, Alou dan Jelly yang sudah membantu, memberi dukungan dan doa.
9. Teman-teman seperjuangan TIM Tabir Surya Ica, Meisha yang selalu membantu, mendukung selama proses penelitian.
10. Teman-teman seperjuangan Reguler A angkatan 16 yang selalu memberikan dukung dan doa.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak kekurangan baik materi maupun cakupan pembahasan dalam karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan guna menyempurnakan penulisan selanjutnya.

Kupang, Agustus 2018

Penulis

INTISARI

Sinar ultraviolet (UV) adalah jenis radiasi elektromagnetik yang merupakan sebagian kecil dari spektrum sinar matahari yang memiliki efek yang menyebabkan kerusakan kulit, eritema, pigmentasi dan penuaan dini. Pencegahan paparan sinar UV dengan penggunaan tabir surya. Tanaman flamboyan (*Delonix regia* Raf.) merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis, daunnya memiliki kandungan fenolik berupa senyawa flavonoid yang beraktivitas sebagai antioksidan dan beraktivitas sebagai tabir surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF, persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi secara in vitro. Metode penelitian yang digunakan ialah pra eksperimen yaitu daun flamboyan diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut kloroform, selanjutnya dilakukan skrining fitokimia dan uji aktivitas tabir surya pada ekstrak yang diencerkan dengan pelarut etanol p.a dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-400 nm setiap 5 interval. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai SPF ekstrak kloroform daun flamboyan memiliki aktivitas perlindungan yang minimal sampai ultra pada konsentrasi 200, 400, 600, 800 dan 1000 ppm dengan nilai rata-rata SPF berturut-turut 2,524; 6,401; 15,753; 40,631 dan 92,971. Nilai persen transmisi eritema berturut-turut 62,100; 38,229; 23,975; 14,701 dan 9,818 masuk dalam kategori *fast tanning* dan *regular suntan*. Sedangkan nilai persen transmisi pigmentasi berurut-turut 63,064; 40,394; 26,231; 16,631 dan 11,394 masuk dalam kategori *fast tanning* dan *total block*. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak memiliki nilai SPF yang tinggi sehingga memiliki aktivitas sebagai tabir surya yang berproteksi terhadap kejadian eritema dan pigmentasi.

Kata kunci : Sinar Ultraviolet, *Delonix regia* Raf., Tabir Surya, *Sun Protection Factor*.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tanaman Flamboyan	4
B. Sinar Ultraviolet (UV)	5
C. Kulit	6
D. Tabir Surya	7
E. Maserasi	9
F. Spektrofotometri UV- <i>Visibel</i>	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
A. Jenis Penelitian	12
B. Tempat dan waktu Penelitian	12
C. Populasi dan Sampel	12
D. Variabel Penelitian	13
E. Kerangka Konsep	13
F. Definisi Operasional	14
G. Alat dan Bahan	15
H. Prosedur Penelitian	15
I. Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia	22
B. Pembuatan Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan	22
C. Hasil Uji Bebas Kloroform	23

D. Identifikasi Kualitatif Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan	24
E. Penentuan Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan.....	25
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penggolongan Potensi Tabir Surya Berdasarkan (%Te) Dan (%Tp).....	8
Tabel 2. Keefektifan Sediaan Tabir Surya Berdasarkan Nilai SP.....	8
Tabel 3. Hasil Identifikasi Kualitatif	24
Tabel 4. Nilai SPF Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan	27
Tabel 5. Nilai Persen Transmisi Eritema	29
Tabel 6. Nilai Persen Transmisi Pigmentasi.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman Flamboyan	5
Gambar 2. Hubungan Antar Variabel	13
Gambar 3. Grafik Nilai SPF.....	28
Gambar 4. Grafik Nilai Persen Transmisi Eritema.....	30
Gambar 5. Grafik Nilai Persen Transmisi Pigmentasi	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Pemakaian Laboratorium	36
Lampiran 2. Skema kerja	41
Lampiran 3. Skema Pembuatan Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan.....	42
Lampiran 4. Skema Pembuatan Larutan Uji	43
Lampiran 5. Skema Penentuan Nilai SPF	43
Lampiran 6. Skema Penentuan Nilai Transmisi eritema.....	44
Lampiran 7. Skema Penentuan Nilai Transmisi Pigmentasi	45
Lampiran 8. Foto Dokumentasi Tanaman.....	46
Lampiran 9. Dokumentasi Proses Penelitian	49
Lampiran 10. Perhitungan Persentase Rendemen Ekstrak.....	51
Lampiran 11. Perhitungan dan Pembuatan larutan Uji.....	52
Lampiran 12. Perhitungan Nilai SPF.....	54
Lampiran 13. Perhitungan Nilai Persen (Te) dan Nilai Persen (Tp).....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara beriklim tropis, dimana sinar matahari sangat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup (Maulidia, 2010). Sinar matahari merupakan sumber kehidupan, namun ternyata sinar matahari tidak selalu memberikan keuntungan karena sinar ultraviolet yang terkandung didalamnya dapat berdampak buruk bagi kulit manusia apabila terpapar secara berlebihan (Agustin dkk, 2013).

Sinar ultraviolet (UV) adalah jenis radiasi elektromagnetik yang merupakan sebagian kecil dari spektrum sinar matahari (Amelia, 2010). Memiliki efek yang menyebabkan kerusakan kulit, eritema, pigmentasi dan penuaan dini (Fahlman, 2009). Menurut WHO (*World Health Organization*) sinar UV dibagi dalam sinar UV-A (320-400 nm), UV-B (290-320 nm) dan UV-C (200-290 nm). Sinar UV C tidak mencapai permukaan bumi karena memiliki energi yang besar dan mengalami penyerapan di ozon (Fahlman, 2009).

Pencegahan efek buruk paparan sinar matahari pada kulit dapat dilakukan dengan penggunaan tabir surya (Sugihartini, 2011). Tabir surya merupakan suatu zat yang mampu menyerap dan memantulkan radiasi UV sehingga mengurangi energi radiasi yang berpenetrasi ke dalam kulit. Berkurangnya energi radiasi yang pberpenetrasi ke dalam kulit diharapkan mengurangi efek-efek kerusakan yang tidak diinginkan pada kulit akibat paparan sinar matahari yang berlebihan (Shaath, 2005). Tabir surya alami

yang diperoleh dari alam dengan kandungan senyawa fenolik dalam tumbuhan yang mampu melindungi jaringan dari radiasi sinar matahari yang merusak (Shovyana dan Zulkarnain, 2013).

Tanaman flamboyan (*Delonix regia* Raf.) merupakan tanaman yang umum dan sudah dikenal oleh masyarakat sebagai tanaman hias terutama bunganya, juga sebagai salah satu pohon peneduh yang berdaun rimbun. Tringali (2001) melaporkan bahwa ekstrak daun flamboyan memiliki kandungan metabolit sekunder berupa senyawa fenolik khususnya golongan flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan. Adanya gugus kromofor pada senyawa fenolik diduga dapat menyerap dan menghambat sinar UV ke kulit. Kemampuan tanaman flamboyan ini memungkinkan dapat berpotensi sebagai tabir surya (Zulkarnain dkk, 2013).

Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukakan, peneliti tertarik untuk melakukan uji potensi tabir surya pada ekstrak daun flamboyan. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut kloroform. Aktivitas tabir surya tanaman flamboyan dapat dilihat dari nilai SPF, serta nilai persen eritema (%Te) dan nilai persen pigmentasi (%Tp).

B. Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya?
2. Berapakah nilai *Sun Protection Factor* (SPF) serta presentase nilai transmisi eritema (%Te) dan transmisi pigmentasi (%Tp) ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.)?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui aktivitas tabir surya ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.).

2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur nilai *Sun Protection Factor* (SPF) ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.).
- b. Mengukur presentase transmisi eritema (%Te) dan transmisi pigmentasi (%Tp) ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.).

D. Manfaat penelitian

1. Bagi Peneliti

Sebagai pengalaman bagi peneliti untuk mengembangkan wawasan dan pengetahuan yang diperoleh selama dibangku perkuliahan.

2. Bagi Institusi

Sebagai bahan pustaka dan referensi untuk penelitian selanjutnya.

3. Bagi Masyarakat

Menambah wawasan dan pemahaman mengenai tanaman flamboyan sebagai tanaman berkhasiat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Flamboyan

Tanaman flamboyan berasal dari keluarga *Fabaceae*, yang dapat tumbuh di daerah tropis maupun sub tropis. Pohon dengan ketinggian 10-15 m memiliki cabang banyak dan berimbun, daunnya menyirip dengan berpasangan 12-40 rangkap selebaran kecil, berbentuk bulat telur agak memanjang dan tumpul. Bunga flamboyan memiliki bentuk seperti mahkota berwarna merah orange yang cerah. Bagian atas bunga bercak-bercak dan begaris kuning. Bakal buah bertangkai pendek, buahnya termasuk buah polongan, menggantung, tebal dan memanjang. Jumlah biji setiap polong adalah 10-50 yang terletak melintang dan memanjang (Singh, 2014).

Berdasarkan hal tersebut maka tanaman flamboyan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : *Delonix* Raf.
Spesies : *Delonix regia*, Raf.

Adapun penampakan fisik tanaman flamboyan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Flamboyan (Suryowinoto, 1997)

Tanaman flamboyan secara keseluruhan mengandung beberapa kandungan senyawa seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tannin, steroid, karotenoid, dan terpenoid (Singh, 2014). Bagian daunnya diketahui mengandung asam fenolik dari golongan flavonoid (Azab dkk, 2013).

B. Sinar Ultraviolet (UV)

Sinar matahari yang dapat membahayakan kulit adalah sinar ultraviolet (UV). Salah satu sinar yang di pancarkan oleh matahari selain dari sinar inframerah dan sinar tampak (Setiawan, 2010). Sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh matahari dengan kisaran panjang gelombang 200-400 nm. Dengan pembagian spektrum UV menjadi tiga kelompok berdasarkan panjang gelombang, yaitu UV A (320-400), UV B (290-320), dan UV C (200-290) (Dutra dan Olivera, 2004).

Dampak pengaruh sinar ultraviolet ke bumi berdampak pada kulit dengan terbakarnya kulit diantaranya adalah eritema yaitu timbulnya kemerahan pada kulit, rasa sakit, kulit melepuh dan terjadinya pengelupasan kulit. UV-B sangat berperan menyebabkan luka bakar

(*sunburn*) dan kanker kulit, sedangkan UV-A berperan menyebabkan kulit hitam (*tanning*) dan foto sensitivitas (Setiawan, 2010).

C. Kulit

Kulit merupakan bagian terluar yang menutupi permukaan tubuh dan memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai macam gangguan dan rangsangan dari luar (Lachman, 2007). Fungsi perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk secara terus-menerus (keratinisasi dan pelepasan sel-sel yang sudah mati), respirasi dan pengaturan suhu tubuh, produksi keringat dan pembentukan pigmen melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultraviolet matahari, sebagai peraba dan perasa, serta pertahanan terhadap tekanan dan infeksi dari luar (Tranggono dan Latifah, 2007).

Kulit terbagi atas dua lapisan utama, yaitu bagian epidermis (kulit luar) dengan kelengkapannya (kelenjar, rambut, kuku) dan bagian jaringan ikat, yaitu dermis (kulit jangat). Epidermis dan dermis bersama-sama disebut kutis. Dibawah kutis terdapat subkutis atau hipodermis (jaringan ikat dalam) yang langsung terdapat dibawah korium (tanpa batas yang jelas) dan yang menghubungkan kutis dengan lapisan bawahnya (Lachman, 2007).

Warna kulit terutama ditentukan oleh *oxyhemoglobin* yang berwarna merah. Hemoglobin tereduksi yang berwarna merah kebiruan, melanin yang berwarna coklat, keratohyalin yang memberikan penampakan pada

kulit, serta lapisan stratum korneum yang memiliki warna putih kekuningan atau keabu-abuan.

Melanin dan mekanisme pigmentasi (tanning) adalah pigmen alamiah kulit yang memberikan warna coklat. Proses pembentukan pigmen melanin terjadi pada butir-butir melanosom yang dihasilkan oleh sel-sel melanosit terjadi pada butir-butir melanosom yang dihasilkan oleh sel-sel melanosit yang terdapat diantara sel-sel keratinosit didalam lapisan basal (*Stratum germinativum*) (Tranggono dan Latifah, 2007).

D. Tabir Surya

Tabir surya merupakan suatu zat yang dapat digunakan untuk mencegah pengaruh buruk dari sinar matahari. Zat-zat yang dapat bersifat sebagai tabir surya ialah zat-zat yang dapat mampu menyerap sinar matahari dan dalam konsentrasi tertentu tidak memberi warna pada kulit (Hamdani, 2011).

Bahan aktif yang umum digunakan sebagai tabir surya dibagi menjadi dua yaitu tabir surya fisik dan tabir surya kimia. Tabir surya fisik memiliki mekanisme kerja dengan cara memantulkan dan menghamburkan radiasi sinar ultraviolet dan tidak tembus cahaya, sedangkan tabir surya kimia memiliki mekanisme kerja menyerap energi dan mengabsorpsi radiasi sinar ultraviolet (Wihelmina, 2011). Tabir surya dapat memiliki efektivitas yang baik apabila memiliki nilai SPF yang tinggi, serta %Te dan %Tp yang kecil. Penggolongan aktivitas tabir surya berdasarkan nilai %Te dan nilai %Tp dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan potensi tabir surya berdasarkan (%Te) dan (%Tp) (Setiawan, 2010).

Klasifikasi produk	Persen Transmisi Sinar Ultraviolet (%)	
	<i>Erythema range</i>	<i>Tanning range</i>
<i>Total block</i>	<1,0	3-40
<i>Extra protection</i>	1-6	42-86
<i>Reguler suntan</i>	6-12	45-86
<i>Fast tanning</i>	10-18	45-86

Beberapa cara untuk menentukan kekuatan suatu preparat tabir surya yaitu:

a. *Sun Protection Factor* (SPF)

Sun Protection Factor merupakan indikator universal yang menjelaskan tentang keefektifan dari suatu produk atau zat yang bersifat UV protektor, semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV (Dutra dan Olivera, 2004).

Nilai *Sun Protection Factor* didefinisikan sebagai perbandingan energi sinar UV yang dibutuhkan untuk menghasilkan eritema minimal pada kulit yang dilindungi dengan eritema yang sama pada kulit yang tidak dilindungi dalam individu yang sama (Dutra dan Olivera, 2004).

Penentuan keefektifan suatu tabir surya dengan pembagian sesuai potensi nilai SPF yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Keefektifan sediaan tabir surya berdasarkan nilai SPF

No	Nilai SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
1.	2-4	Proteksi minimal
2.	4-6	Proteksi sedang
3.	6-8	Proteksi Ekstra
4.	8-15	Proteksi maksimal
5.	>15	Proteksi ultra

b. Persen transmisi eritema (%Te) dan transmisi pigmentasi (%Tp)

Persen transmisi eritema (%Te) menggambarkan jumlah sinar matahari yang diteruskan setelah mengenai tabir surya, sehingga dapat menyebabkan eritema kulit (kulit menjadi kemerahan). Demikian juga persen transmisi pigmentasi tabir surya sehingga dapat menyebabkan pigmentasi kulit (kulit menjadi gelap) (Sugihartini, 2011).

Transmisi eritema bahan tabir surya atau fluks eritema bahan tabir surya dapat ditentukan secara spektrofotometri dengan mengukur intensitas sinar yang diteruskan pada panjang gelombang eritromatogenik (Dultra dan Olivera, 2004).

Semakin kecil suatu % transmisi eritema dan pigmentasi suatu sediaan berarti semakin sedikit sinar UV yang diteruskan sehingga dapat dikatakan bahwa sediaan tersebut memiliki aktivitas yang besar sebagai tabir surya (Setiawan, 2010).

E. Maserasi

Maserasi merupakan cara penyarian sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang

mengandung zat aktif, zat aktif akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak ke luar. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari (Sutriani, 2008).

F. Spektrofotometri UV-Visibel

Spektrofotometri UV-Vis adalah pengukuran absorbansi energi cahaya oleh suatu molekul pada suatu panjang gelombang tertentu untuk tujuan analisa kualitatif dan kuantitatif. Sinar ultraviolet mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, dan sinar tampak atau *visibel* mempunyai panjang gelombang antara 400-750 nm (Rohman, 2007).

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometri UV-Vis terutama untuk senyawa yang semula tidak berwarna yang akan dianalisis dengan spektrofotometri *visibel* karena senyawa tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi senyawa yang berwarna (Rohman, 2007).

Menurut Khopkar (2008), dasar dari spektrofotometer UV-Vis berupa susunan peralatan yaitu:

a. Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang digunakan pada spektrofotometri absorbansi adalah lampu *wolfram* dan pada daerah UV digunakan lampu hidrogen. Kelebihan dari lampu *wolfram* adalah energi radiasi yang dibebaskan tidak bervariasi pada berbagai panjang gelombang.

b. Monokromator

Alat yang dapat memecah cahaya polikromatis menjadi cahaya tunggal.

Monokromator berfungsi untuk mendapatkan radiasi monokromator dari sumber radiasi yang memancarkan radiasi polikromatis.

c. Kuvet (wadah sampel)

Wadah sampel yang akan dianalisis, dipakai untuk analisa kualitatif maupun kuantitatif pada pengukuran 190-400 nm dan kuvet berbahan gelas pengukuran 380-800 nm yang dapat mengabsorpsi radiasi UV.

d. Detektor

Menangkap sinar yang diteruskan oleh larutan yang diubah dengan menjadi sinar listrik oleh amplifier dan akan ditampilkan dalam bentuk angka-angka pada reader (komputer).

e. Visual *Display/ recorder*

Sistem baca terhadap besarnya isyarat listrik yang menyatakan dalam % transmittan maupun absorbansi.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian Pra Eksperimen

B. Tempat dan waktu penelitian

1. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium farmakognosi, Laboratorium kimia, dan Laboratorium Instrumen Prodi Farmasi Poltekkes Kemenkes Kupang.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juni tahun 2018.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi tanaman daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) yang berasal dari Kelurahan Namosain, Kota Kupang.

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun flamboyan yang dibuat menjadi ekstrak kloroform dengan 5 seri konsentrasi.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak kloroform daun flamboyan 200, 400, 600, 800 dan 1000 ppm.

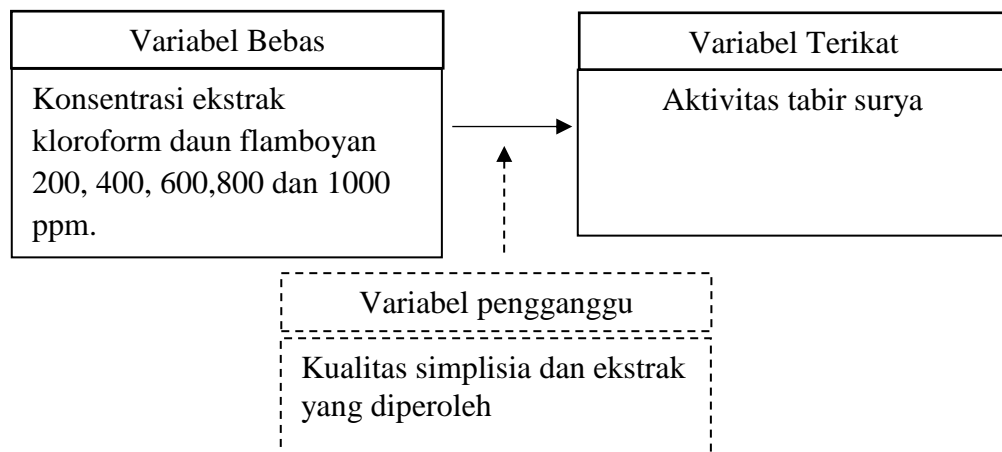
2. Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah aktivitas tabir surya ekstrak kloroform.

3. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu dari penelitian ini adalah kualitas simplisia dan ekstrak yang diperoleh.

E. Kerangka Konsep



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

Keterangan: = Variabel yang diteliti

= Variabel yang tidak diteliti

F. Definisi Operasional

1. Daun flamboyan adalah tanaman yang diperoleh dari Kelurahan Namosain, Kota Kupang. Kriteria daun yang subur dan segar.
2. Ekstrak kloroform daun flamboyan adalah ekstrak kental yang diperoleh dari hasil maserasi serbuk daun flamboyan dengan menggunakan pelarut kloroform dengan beberapa seri konsentrasi 200, 400, 600, 800, dan 1000 ppm.
3. Aktivitas tabir surya adalah kemampuan suatu zat dalam menghambat paparan sinar ultraviolet ke kulit dengan penentuan berdasarkan persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi.
4. SPF merupakan ukuran universal yang menjelaskan tentang keefektifan dari suatu sediaan atau zat yang bersifat UV protektor.
5. Presentase transmisi eritema dan pigmentasi adalah perbandingan jumlah energi sinar ultraviolet yang diteruskan oleh tabir surya pada spektrum dengan jumlah faktor efektifan eritema dan pigmentasi.
6. Spektrofotometri UV-Vis adalah alat untuk mengukur absorbansi cahaya energi suatu molekul dengan panjang gelombang yang bertujuan untuk menganalisa potensi tabir surya.

G. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan adalah Bejana maserasi (bejana kaca), Cawan porselin, Batang pengaduk, Tabung reaksi, *Beaker glass*, Erlenmeyer, Corong pisah, Labu ukur, Pipet ukur, Pipet volume, Tabung reaksi, Sendok tanduk, Corong kaca, Neraca analitik (*Type EW-220-3NM*), *Rotary Evaporator (Eyela type N-1000)*, *waterbath (Memmert)*, Blender (*Maspion*), ayak no 60 *mesh* dan spektrofotometer UV-Vis (*Shimadzu Type UV-1700*).

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah daun flamboyan sebagai sampel dan bahan-bahan yang memiliki kualitas pro analisis (p.a) yang terdiri dari kloroform (*merck*), etanol 70% (*merck*), H₂SO₄ (*merck*), serbuk Zn (*merck*), HCl, kloroform (*merck*), FeCl₃, *aquadest*, kertas perkamen dan *Aluminium foil*.

H. Prosedur Penelitian

1. Pengambilan bahan

Daun flamboyan diambil dari Kelurahan Namosain, Kota Kupang. Pada pohon yang berdaun subur, hijau dan segar.

2. Pembuatan serbuk simplisia

Daun flamboyan yang diambil, dilakukan sortasi basah, cuci dengan air mengalir, dirajang lalu di keringkan dengan diangin-anginkan. Setelah itu dilakukan sortasi kering, diserbukan dan diayak dengan pengayak 60 *mesh*. Kemudian serbuk yang diperoleh ditimbang sesuai kebutuhan.

3. Pembuatan ekstrak

Sebanyak 200 gram serbuk simplisia daun flamboyan dimasukkan dalam bejana maserasi, serbuk simplisia ditambahkan kloroform sebanyak 800 mL kemudian ditutup. Maserasi selama 5 hari sambil diaduk sesekali. Setelah 5 hari sampel di serkai menggunakan kain flanel dan ambil filtratnya. Ampasnya dilakukan remaserasi menggunakan kloroform 200 mL selama 2 hari dan di serkai. Hasil filtrat yang pertama dan kedua disatukan ke dalam wadah kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60 °C kemudian dipekatkan lagi menggunakan *waterbath* sampai mendapatkan hasil kental. Perhitungan persen rendemen.

$$\%Rendemen = \frac{\text{Bobot ekstrak (gram)}}{\text{Bobot simplisia (gram)}} \times 100\%$$

4. Uji Bebas Kloroform

Ekstrak kloroform yang diperoleh ditambahkan larutan AgNO₃, jika tidak terbentuk endapan putih maka bebas kloroform (Depkes, 1995).

5. Skrining Fitokimia

a. Identifikasi Flavonoid

Ekstrak 0,1 gram dimasukkan ke dalam tabung, ditambahkan 10 mL etanol 70% kemudian dibagi ke dalam tiga tabung reaksi. Tabung pertama sebagai kontrol, tabung kedua ditambahkan H_2SO_4 pekat, dan tabung ketiga ditambahkan NaOH jika terjadi perubahan warna maka sampel positif mengandung flavonoid (Gafur dkk, 2013).

b. Identifikasi Alkaloid

Ekstrak 0,5 gram dalam tabung reaksi ditambahkan 2 mL etanol 70% kemudian diaduk, ditambahkan 5 mL HCl 2 N, dipanaskan pada penangas air. Setelah dingin, campuran disaring dan filtrat ditambahkan beberapa tetes Reagen Mayer. Sampel kemudian diamati hingga keruh atau ada endapan menunjukkan sampel positif (Gafur dkk, 2013).

c. Identifikasi Tanin

Ekstrak sampel dilarutkan ke dalam metanol sampai sampel terendam semuanya. Kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan $FeCl_3$ 1%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna hitam kebiruan atau hijau kehitaman (Gafur dkk, 2013).

d. Identifikasi Saponin

Ekstrak 0,1 gram dilarutkan dengan air panas sebanyak 15 mL. Kemudian dipanaskan selama 5 menit. Disaring dan filtratnya diambil sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi,

kemudian dikocok hingga terbentuk busa atau buih sampai 10 menit. Tambahkan HCl 2 N hingga busa atau buih bertahan (Gafur dkk, 2013).

e. Identifikasi Fenolik

Ekstrak ditimbang sebanyak 0,1 gram, kemudian ditambahkan 20 mL larutan FeCl₃. Uji positif dengan adanya fenolik terbentuk warna hijau kehitaman sampai biru kehitaman (Gafur dkk, 2013).

6. Pembuatan Larutan Uji

Ekstrak ditimbang sebanyak 100 mg kemudian dilarutkan dengan etanol p.a dalam labu ukur sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1000 ppm. Lanjutan induk ekstrak 1000 ppm kemudian diencerkan dengan etanol hingga mendapatkan konsentrasi 200, 400, 600, dan 800 ppm.

7. Penentuan Nilai SPF

Uji aktivitas tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Larutan ekstrak kloroform daun flamboyan dibuat dalam 5 seri konsentrasi lalu diukur absorbansi panjang gelombang antara 290-400 nm tiap interval 5 nm.

8. Penentuan Nilai Transmisi Eritema dan Pigmentasi

Larutan ekstrak flamboyan daun flamboyan yang telah dibuat dalam 5 seri konsentrasi diukur absorbansinya pada panjang gelombang antara 292,5-317,5 nm untuk menghitung presentase transmisi eritema dan

pada panjang gelombang 292,5-372,5 untuk menghitung presentase pigmentasi.

I. Analisis Data

1. Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

Nilai SPF dihitung secara *in vitro* menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan terlebih dahulu menghitung luas daerah di bawah kurva serapan (AUC) dari nilai serapan pada panjang gelombang 290-400 nm. Nilai AUC dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

Aa = absorbansi pada panjang gelombang a nm

Ab = absorbansi pada panjang gelombang b nm

dPa-b = selisih panjang gelombang a dan b

Nilai total AUC dihitung dengan menjumlahkan nilai AUC pada tiap segmen panjang gelombang. Nilai SPF masing-masing konsentrasi yang ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$\log SPF \times = \frac{AUC}{(\lambda_n - \lambda_1)} \times 2$$

Keterangan:

λ_n = panjang gelombang terbesar

λ_1 = panjang gelombang terkecil

Untuk menentukan hasil nilai SPF pada rentan panjang gelombang UV A dan UV B terlebih dahulu menentukan rata-rata nilai A pada interval eritemogeniknya yaitu interval panjang gelombang yang dapat diserap oleh bahan tabir surya yang dapat menyebabkan eritema yang dapat ditunjukkan dengan absorbansi sebesar 0,05 pada sampel tanpa pengenceran.

2. Nilai Persen Eritema

Pengamatan nilai transmittan panjang gelombang persen eritema dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Nilai transmisi eritema adalah $\Sigma T.Fe$. Perhitungan nilai transmisi eritema tiap panjang gelombang (panjang gelombang 292,5-372,5 nm).
- b. Banyaknya fluks eritema yang diteruskan oleh bahan tabir matahari (E_e) dihitung dengan rumus: $E_e = \Sigma T.Fe$. Kemudian % transmisi eritema dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ transmisi eritema} = \frac{E_e}{\Sigma Fe}$$

Keterangan:

T = Nilai transmisi

Fe = Fluks eritema

$E_e = \Sigma T.Fe$ = banyaknya fluks eritema yang diteruskan oleh ekstrak pada panjang gelombang 292,5 - 317,5 nm.

3. Persen Transmisi Pigmentasi

Nilai persen transmisi pigmentasi dihitung sebagai berikut:

- a. Nilai transmisi pigmentasi adalah $\Sigma T.F_p$. Perhitungan nilai transmisi pigmentasi tiap panjang gelombang (panjang gelombang 292,5-372,5 nm).
- b. Banyaknya fluks pigmentasi yang diteruskan oleh bahan tabir surya (E_p) dihitung dengan rumus $E_p = \Sigma T.F_p$. Kemudian % transmisi pigmentasi dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ transmisi pigmentasi} = \frac{E_p}{\Sigma F_p}$$

Keterangan:

T = Nilai transmisi

F_p = Fluks pigmentasi

$E_p = \Sigma T.F_p$ = Banyaknya fluks pigmentasi yang diteruskan oleh ekstrak pada panjang gelombang 322,5-372,5 nm.

ΣF_p = jumlah total energi sinar UV yang menyebabkan pigmentasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia

Pembuatan ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) diawali dengan pengambilan sampel daun flamboyan dikelurahan Namosain, Kota Kupang. Daun flamboyan dipetik pada tangkai ke lima dari pucuk yang berwarna hijau muda dan segar. Hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut tanaman mengalami perubahan dari vegetatif ke generatif, akibatnya terjadi penumpukan senyawa aktif dalam kondisi tinggi sehingga mempunyai mutu yang terbaik (Harborne, 1987). Daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) yang telah diambil sebanyak 1000 g kemudian dilakukan sortasi basah dan pencucian dengan tujuan untuk memisahkan daun dari partikel pengotor.

Proses selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara diangin-anginkan dan terhindar dari sinar matahari langsung agar tidak merusak senyawa aktif dalam daun flamboyan. Sortasi kering dilakukan untuk memisahkan simplisia dari partikel asing lainnya selama proses pengeringan. Hasil sortasi kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan menggunakan ayakan No. 60 *mesh*, dengan alasan karena untuk menghomogenkan simplisia sehingga mempermudah cairan penyari menarik zat aktif dari serbuk simplisia dan serbuk yang sudah halus dipakai sebanyak 200 g.

B. Pembuatan Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Serbuk daun flamboyan yang telah dipreparasi selanjutnya diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan cairan penyari kloroform, pemilihan

metode maserasi lebih dipilih karena metode ini dapat menarik senyawa berkhasiat yang tidak tahan pemanasan sehingga menghindari kerusakan senyawa-senyawa dalam simplisia. Penggunaan pelarut kloroform karena kloroform merupakan pelarut yang efektif untuk senyawa organik.

Maserasi dilakukan selama lima hari dan dilanjutkan dengan dua hari remaserasi. Tujuan dari remaserasi ialah untuk menarik semua senyawa-senyawa aktif yang masih tersisa pada simplisia. Hasil dari maserasi diuapkan pada temperatur 62 °C menggunakan *Rotary evaporator* untuk memisahkan ekstrak dari pelarut. Temperatur 62 °C digunakan karena merupakan titik didih dari pelarut kloroform dan pada kondisi tersebut pelarut kloroform dapat mengalami penguapan. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan di atas *waterbath* untuk mendapatkan ekstrak pekat. Ekstrak pekat yang diperoleh sebanyak 23,90 gram dengan presentase rendemen sebesar 11,95% b/b (Lampiran 10).

C. Hasil Uji Bebas Kloroform

Ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji bebas kloroform untuk memastikan ekstrak telah bebas pelarut. Uji bebas kloroform dilakukan dengan cara menambahkan AgNO₃ pada ekstrak dan uji organoleptis berupa aroma ekstrak. Hasil uji bebas kloroform menunjukkan tidak terbentuknya endapan putih serta tidak adanya aroma eter. Hal ini dapat diduga ekstrak telah bebas kloroform (Depkes, 1995). Gambar hasil uji bebas kloroform dapat dilihat pada Lampiran 9.

D. Identifikasi Kualitatif Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Sebelum melakukan pengujian aktivitas tabir surya terlebih dahulu dilakukan identifikasi kualitatif terhadap ekstrak kloroform daun flamboyan. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung dalam daun flamboyan. Hasil identifikasi kualitatif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Kualitatif Ekstrak Daun Flamboyan

No	Identifikasi	Pustaka	Hasil	Keterangan
1	Flavonoid	Terjadi perubahan warna jika dibandingkan dengan tabung kontrol (Gafur dkk, 2013)	a. Hijau mudah b. Hijau kebiruan c. Kuning	+ +
2	Alkaloid	Sampel menjadi keruh (Gafur dkk, 2013)	a. Kuning keruh	+
3	Tanin	Terjadi perubahan warna hitam kebiruan atau hijau kehitaman (Gafur dkk, 2013)	a. Hijau kehitaman	+
4	Saponin	Terbentuknya buih atau busa bertahan (Gafur dkk, 2013)	a. Tidak terbentuk busa/buih	-
5	Fenolik	Terbentuk warna hijau kehitaman sampai biru kehitaman. (Gafur dkk, 2013)	a. Hijau kehitaman	+

Keterangan: (+) positif mengandung senyawa aktif
(-) negatif tidak mengandung senyawa aktif

Hasil identifikasi kualitatif ekstrak daun flamboyan menunjukkan ekstrak positif mengandung senyawa aktif berupa flavonoid, alkaloid, tanin,

dan fenolik. Hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna saat ditambahkan beberapa pereaksi. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan adanya senyawa flavonoid dengan penambahan H_2SO_4 pekat dimana terjadi perubahan warna hijau kebiruan dan juga terjadi perubahan warna kuning ketika ditambahkan NaOH. Identifikasi kandungan alkaloid pada ekstrak yang dilakukan dengan menambahkan etanol, HCl 2 N dan diikuti dengan reagen mayer, hasil pengujian menunjukkan terjadinya perubahan warna hijau menjadi kuning keruh dan dapat diduga ekstrak mengandung alkaloid.

Hasil identifikasi juga menunjukkan hasil positif terhadap tanin yang dibuktikan dengan terbentuknya warna hijau kehitaman setelah sampel ditambahkan $FeCl_3$ 1%, untuk saponin tidak didapatkan buih atau busa yang sedikit saat penambahan air panas pada sampel. Hal ini dapat disimpulkan ekstrak tidak mengandung saponin. Sedangkan untuk keberadaan fenolik dalam ekstrak ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman setelah ditambahkan $FeCl_3$. Keberadaan Senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak ini diharapkan menjadi dugaan awal berkontribusi sebagai zat aktif tabir surya. Hasil identifikasi dapat dilihat pada Lampiran 9.

E. Penentuan Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan (*Delonix regia* Raf.)

Tabir surya merupakan suatu zat yang secara fisik atau kimia dapat menghambat penetrasi sinar UV ke dalam kulit dengan mekanisme kerjanya ialah menghamburkan, memantulkan sinar UV dan mengabsorpsi sinar UV yang terpancar. Sinar UV yang dipancarkan oleh matahari yang berada pada panjang gelombang tertentu. Adapun klasifikasi Spektrum UV berdasarkan

panjang gelombang, yaitu UV A (320-400 nm) UV B (290-320 nm), dan UV C (200-290 nm). Paparan sinar UV C telah dilaporkan tidak sampai ke permukaan bumi karena memiliki energi yang besar dan mengalami penyerapan di ozon (Colipa, 2006).

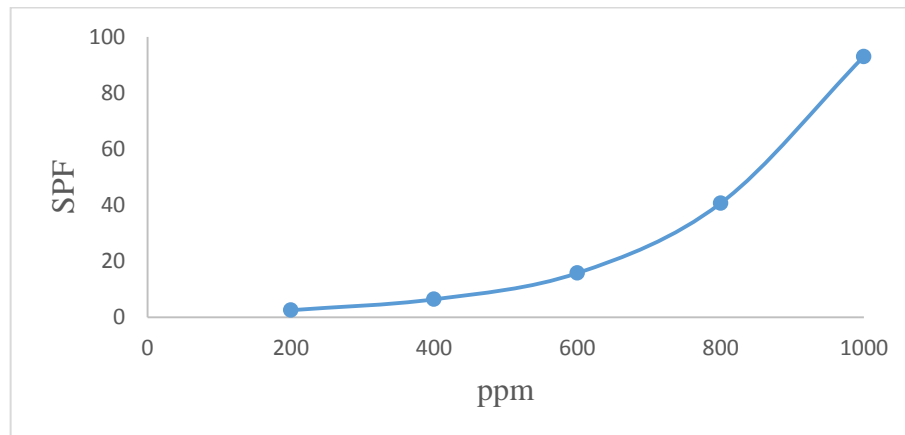
Pada pengujian penentuan aktivitas tabir surya ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) dilakukan secara *in vitro* dengan metode spektrofotometer pada panjang gelombang 290-400 nm. Penentuan aktivitas tabir surya dilakukan dengan perhitungan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang merupakan indikator penentu suatu ekstrak yang dapat melindungi kulit dari sinar UV, serta persen transmisi eritema (%Te) dan persen transmisi pigmentasi (%Tp) yang sebagai pemblok sinar UV yang diteruskan setelah mengenai tabir surya.

Pengujian SPF dilakukan dengan konsentrasi pada larutan uji sebesar 200, 400, 600, 800 dan 1000 ppm dengan absorbansi yang diukur pada larutan uji pada panjang gelombang 290-400 nm setiap interval 5 nm. Hasil pengukuran absorbansi ekstrak kloroform daun flamboyan menunjukkan bahwa absorbansi tertinggi pada panjang gelombang 290 nm dan absorbansi terkecil sampai panjang gelombang 400 nm. Uji aktivitas tabir surya pada 5 seri konsentrasi tersebut dilakukan sebanyak 3 kali replikasi dan hasil yang didapat akan dihitung nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran SPF ekstrak kloroform daun flamboyan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Nilai SPF Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Replikasi	Nilai SPF				
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	800 ppm	1000 ppm
I	2,240	5,034	11,284	25,312	56,693
II	2,755	7,363	19,650	48,855	136,230
III	2,579	6,808	16,325	47,728	85,991
Rata-rata SPF	2,524	6,401	15,753	40,631	92,971
Kategori Tabir Surya	Proteksi minimal	Proteksi minimal	Proteksi ekstra	Proteksi ultra	Proteksi ultra

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai SPF dari ekstrak kloroform daun flamboyan memiliki potensi aktivitas sebagai tabir surya. Hal ini dibuktikan pada konsentrasi 200 ppm dengan SPF 2,524 yang dikategori sebagai proteksi minimal. Proteksi minimal artinya kemampuan memberikan perlindungan minimal sampai sedang saat terpapar matahari. Pada kenaikan konsentrasi 400 ppm menunjukkan nilai SPF sebesar 6,401 yang mana mampu memberikan efek tabir surya sebagai proteksi ekstra. Proteksi ekstra merupakan kemampuan tabir surya untuk bertahan lama. Sedangkan pada kenaikan konsentrasi 600, 800 dan 1000 ppm dengan nilai SPF berturut-turut 15,753; 40,631 dan 92,971 membawa dampak baik yaitu ekstrak mampu bekerja sempurna memberikan proteksi ultra dari tabir surya yang artinya daya tahan tabir surya ekstrak relatif tinggi atau dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama. Berikut hubungan konsentrasi ekstrak terhadap nilai SPF ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik penentuan nilai SPF ekstrak kloroform daun flamboyan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa aktivitas tabir surya meningkat dengan bertambahnya konsentrasi dari ekstrak kloroform daun flamboyan. Hal ini terjadi karena semakin banyak molekul ekstrak tiap mL larutan uji menyebabkan peningkatan kemampuan penyerapan sinar UV.

Suatu ekstrak tabir surya dikatakan memiliki efektivitas yang baik apabila nilai persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasinya rendah (Agustin dkk, 2013). Eritema merupakan jumlah sinar matahari yang diteruskan setelah terkena tabir surya, sehingga terjadi eritema yang menyebabkan kemerahan pada kulit sedangkan pigmentasi merupakan perubahan warna kulit yang dikarenakan adanya terpaparnya sinar matahari yang bisa menimbulkan perubahan warna yang menjadi gelap. Pengukuran persen transmisi eritema melalui panjang gelombang 292,5-317,5 nm dan persen transmisi pigmentasi pada panjang gelombang 322,5-372,5 setiap 5 interval.

Nilai yang didapat dari pengukuran pada spektrofotometri berupa absorbansi selanjutnya dikonversi menjadi nilai transmisi. Hasil transmisi

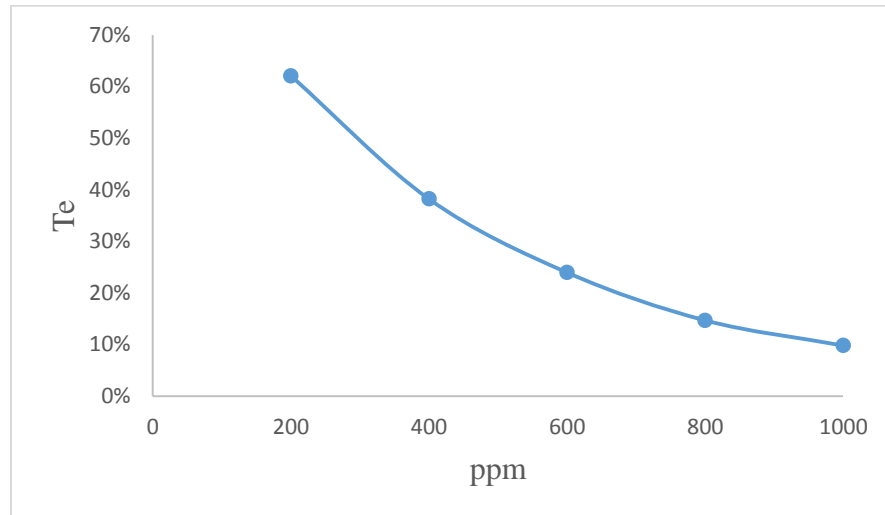
yang didapat dikalikan 100% untuk mendapatkan %T, setelah itu dikalikan dengan fluks tetapan eritema dan pigmentasi pada masing-masing panjang gelombang. Hasil eritema dan pigmentasi yang didapat dijumlahkan kemudian dibagi dengan total fluks eritema dan pigmentasi. Sehingga didapatkan hasil persen transmisi eritema dan hasil persen transmisi pigmentasi. Pengujian persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi diperoleh data yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Persen Transmisi Eritema Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

T		Nilai Eritema (%)				
		200 ppm	400 ppm	600 ppm	800 ppm	1000 ppm
a	Replikasi					
	b					
	I	65,631	42,520	27,520	18,068	11,700
	II	58,980	34,728	20,352	12,193	7,434
	e III	61,691	37,440	24,053	13,842	10,321
	Rata-rata	62,100	38,229	23,975	14,701	9,818
l	eritema					
	Kategori	<i>Fast</i>	<i>Fast</i>	<i>Fast</i>	<i>Fast</i>	<i>Regular</i>
	Eritema	<i>tanning</i>	<i>tanning</i>	<i>tanning</i>	<i>tanning</i>	<i>suntan</i>

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa persen transmisi eritema pada ekstrak kloroform daun flamboyan memiliki proteksi terhadap sinar UV namun masih lemah. Hal ini dapat dilihat dari konsentrasi 200, 400, 600 dan 800 ppm dengan rata-rata transmisi eritema berturut-turut 62,100%; 38,229%; 23,975% dan 14,701% masuk dalam kategori *fast tanning* yang artinya mampu menyerap sedikit sinar UV B saat terpapar sinar matahari. Sedangkan pada konsentrasi 1000 ppm memberikan nilai persen transmisi eritema sebesar 9,818% yang cukup baik dimana nilai tersebut masuk dalam

kategori *regular suntan* yaitu kemampuan penyerapan sebagian besar sinar UV B dan penyerapan sedikit sinar UV A oleh zat aktif.



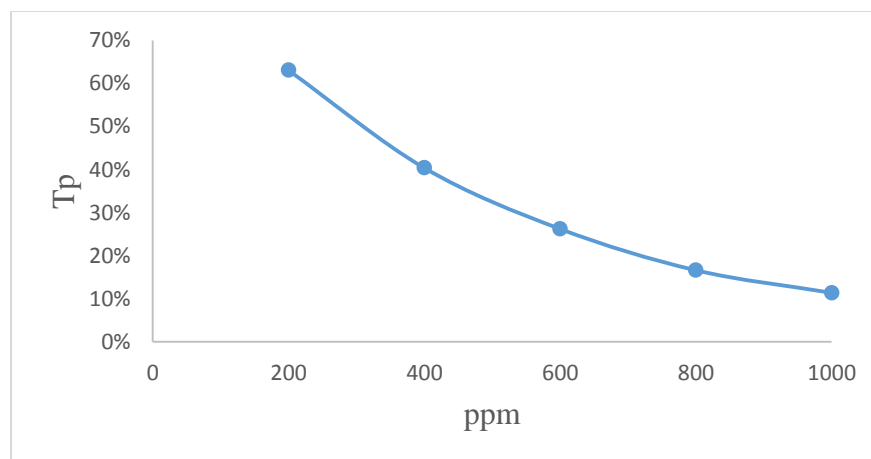
Gambar 4. Grafik Nilai Persen Eritema Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 1000 ppm memiliki nilai persentase yang kecil dibandingkan dengan konsentrasi 200 ppm yang memiliki persentase yang lebih besar. Hal ini dapat dinyatakan semakin besar kenaikan konsentrasi menyebabkan kemampuan penyerap sinar semakin besar akibatnya semakin kecil atau rendah nilai persen transmisi eritema, sehingga dapat dibuktikan bahwa adanya potensi tabir surya yang menyerap sinar UV.

Tabel 6. Persen Transmisi Pigmentasi Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Replikasi	Nilai pigmentasi (%)				
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	800 ppm	1000 ppm
I	66,507	44,757	30,031	20,373	13,645
II	60,414	37,273	22,919	14,171	8,920
III	62,273	39,152	25,744	15,350	11,618
Rata-rata pigmentasi	63,064	40,394	26,231	16,631%	11,394
Kategori Pigmentasi	<i>Fast tanning</i>	<i>Total block</i>	<i>Total block</i>	<i>Total block</i>	<i>Total block</i>

Data Tabel 6 menunjukkan bahwa aktivitas tabir surya dalam ekstrak kloroform daun flamboyan dapat menyerap sinar UV A sangat baik dengan dibuktikan nilai transmisi pigmentasi pada konsentrasi 400, 600, 800 dan 1000 ppm secara berturut-turut sebesar 40,394%; 26,231%; 16,631%; dan 11,394%. Nilai tersebut sangat baik karena masuk dalam kategori *total block* yaitu ekstrak yang dapat menyerap hampir semua sinar UV A juga mampu memberikan perlindungan penuh terhadap terjadinya pigmentasi.



Gambar 5. Grafik Nilai Pigmentasi Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa konsentrasi 1000 ppm memiliki nilai persentase yang kecil. Semakin besar konsentrasi ekstrak maka semakin

besar penyerapan sinar UV A sehingga menghambat pigmentasi. Pada konsentrasi 400, 600, 800 dan 1000 ppm termasuk dalam *sunblock* yang mampu memberikan perlindungan penuh terhadap pigmentasi.

Berdasarkan penelitian terhadap ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) memiliki aktivitas tabir surya dengan keefektifan melindungi kulit dan mampu menyerap sinar UV A dan sinar UV B. Kemampuan besar terhadap pigmentasi dengan proteksi sebagai *total block* yaitu menyerapan secara total sinar UV A penyebab pigmentasi.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Ekstrak kloroform daun flamboyan memiliki aktivitas tabir surya. Kemampuan terbaik ditunjukkan pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai SPF sebesar 92,971, nilai persen transmisi eritema sebesar 9,818% dan nilai persen transmisi pigmentasi sebesar 11,394%.

B. Saran

Bagi peneliti selanjutnya dapat melanjutkan penelitian menggunakan metode fraksinasi dan isolasi agar dapat menghasilkan ekstrak murni sehingga diketahui secara pasti zat aktif yang berperan sebagai tabir surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Oktadefitri, Y., dan Lucida, H. 2013. Formulasi Krim Tabir Surya Dari Kombinasi Etil P-Metoksisinamat Dengan Katekin. *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinis III*. Universitas Andalas. Padang. Januari 2013.
- Amelia, F. 2010. Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet C Terhadap Histologi Hepatosit Pada Mencit (*Mus Musculus*). *Karya Tulis Ilmiah*. Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Azab, S. S., Abdel, D. M., dan Eldahshan, O. M. 2013. Sifat Fitokimia Sitotoksik Hepatoprotektif dan Antioksidan Ekstrak Daun Delonix Regia. *Med Chem Res.* **22** (9): 4269-77.
- Departemen Kesehatan, 1995. *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- 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.
- Fahlman, B.M, 2009. UV A and UV B Radiation-Induced Oxidation Products of Quercetin. *Journal of Photochemistry and Photobiology B. Biology* **97**: 123-131.
- Gafur, M.A., Isa, L., dan Balangi, N. 2013. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Daun Jamblang (*Syzygium Cunimi*). *Skripsi*. Program Studi Kimia Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Hamdani, S.M., 2011. Tabir Surya Mengurangi Efek Radiasi. [Http://catatankimia.com/catatan/tabir-surya-mengurangi-efek-radiasi.html](http://catatankimia.com/catatan/tabir-surya-mengurangi-efek-radiasi.html), 27 Februari 2018.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Penerjemah: Padmawinata, K., dan Iwang, S., Terbitan kedua Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Khopkar, S. M. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press. Jakarta.
- Lachman, L. 2007. *Teori Dan Praktek Farmasi Industri*. UI Press. Jakarta.
- Maulidia, S. O. 2010. Uji Efektifitas dan Fotostabilitas Krim Ekstrak Etanol 70% Teh Hitam (*Camellia Sinensis L.*) Sebagai Tabir Surya Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

- Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Setiawan, T. 2010. Uji Stabilitas Fisik dan Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya Yang Mengandung Ekstrak Daun The Hijau (*Camelia Sinensis L.*), Oktimetoksisinamat Dan Titanium Dioksida. *Skripsi*. Program Studi Farmasi UI. FMIPA. Depok.
- Shaath, N. A. 2005. *Sunscreens : Development, Evaluation, and Regulatory Aspects The Chemistry of Sunscreens*. Marcel Dekker Inc, New York.
- Shovyana, H. H., dan Zulkarnain, 2013. Stabilitas Fisik Dan Aktivitas Krim w/o Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria Marocarpha .S*) Sebagai Tabir Surya. *Traditional Medicine Journal*. **18**(2): 109-117.
- Singh, S. 2014. A Review: Inroduction To Genus Deloni. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. **3**: 2042-2055.
- Sugihartini, N. 2011. Optimasi Komposisi Tepung Beras Dan Fraksi Etanol Daun Sendok (Plantago Major L) Dalam Formulasi Tabir Surya Dengan Metode Simplex Lattice Design. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. **1**(2): 63-70.
- suryowinoto, S. 1997. *Flora Eksotika, TANAMAN PENEDUH*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutriani. 2008. *Teknik Pembelajaran Fitokimia*. Universitas Muhamadiyah. Semarang.
- The World health Organization. 2009. *Health effects of UV radiation*. http://www.who.int/uv/sun_protecti_on/en/. 27 Februari 2018.
- Tranggono, R., dan Latifah, F., 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tringali, C., 2001. *Bioactive Compounds from Natural Sources*. Taylor and francis, Universita di Catania. Italy.
- Wihelmina, C. E. 2011. Pembuatan Dan Penentuan Nilai SPF Nanoemulsi Tabir Surya Menggunakan Minyak Kencur (*Kaemferia Galanga L.*) Sebagai Fase Minyak. *Skripsi*. Program Studi Farmasi UI. FMIPA. Depok.
- Zulkarnain, A.K., Ernawati, N. dan Sukardani, N.I., 2013. Aktivitas Amilum Benuang (*Pachyrrizus Erosus L.*) Sebagai Tabir Surya Pada Mencit dan Pengaruh Kenaikan Kadarnya Terhadap Viskositas Sediaan. *Traditional Medicine Journal* **18**(1): 5-11.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Laboratorium

a. Surat Permohonan Penggunaan Laboratorium

Kupang, Maret 2018

Hal : Permohonan Penggunaan Fasilitas Laboratorium



Yang Terhormat
Ketua Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Kupang
Di
Kupang

Sehubungan dengan penelitian yang saya lakukan guna menyelesaikan tugas Karya Tulis Akhir (KTA), sesuai dengan kurikulum Prodi Farmasi Poltekkes Kemenkes Kupang, maka saya yang bertandatangan di bawah ini :


Nama : Anggilia Yovita Lalus
NIM : PO. 530333215642
No.HP : 082147602404
Judul KTA : Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak kloroform Daun Flamboyan (*Delonix regia* Raf.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Memohon ijin kepada Ibu untuk menggunakan fasilitas laboratorium di Prodi Farmasi Poltekkes Kemenkes Kupang (Terlampir).
Demikian surat permohonan ini saya sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui

Dosen Pembimbing	Pemohon
	
Putra J. P. Tjitda S.Si., M.Sc	Anggilia Y. Lalus NIM: PO.530333215642


b. Surat Peminjaman Alat

	LABORATORIUM Farmakologi, Kimia..... PRODI FARMASI
	REKAMAN KEGIATAN DAFTAR KEBUTUHAN ALAT


NAMA	: Anggilia Yaita Lalur
NIM	: F0 55083215642
JURUSAN/PRODI	: Farmasi
DOSEN PEMBIMBING KTI	: Putra J.P. Tritda, S.Si M.Sc.
JUDUL PENELITIAN	: Uji Aktivitas Tabur Surva ekstrak kloroform Daun Flamboyant (Delonix Regia Raf.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis
RENCANA PENELITIAN	: Pembuatan ekstrak, Pemekatan ekstrak, Identifikasi kualitas.

NO	NAMA ALAT	JUMLAH	BULAN		
i.	Rotavapor	1			
2.	Waterbath	1			
3.	Timbangan Analitik	1			


Diajukan oleh,
Mahasiswa


 Anggilia Y. Lalur


Mengetahui
Dosen Pembimbing KTI


 Putra J.P. Tritda S.Si, M.Sc

Disetujui oleh,
a.n. kepala Sub Unit Laboratorium


 Ivonne Y. Luning, S.Farm, Apt
 NIP. 1978 703 1999 803 2001


c. Surat Peminjaman Alat

	LABORATORIUM Analisa Instrumen..... PRODI FARMASI
	REKAMAN KEGIATAN DAFTAR KEBUTUHAN ALAT

NAMA	: Anggila Yunita Lulus
NIM	: PD-530333215642
JURUSAN/PRODI	: Farmasi
DOSEN PEMBIMBING KTI	: Putra J.P. Tjitada, S.Si, M.Sc.
JUDUL PENELITIAN	: Uji Aktifitas Tabir Surya Ekstrak Kloroform Daun Flamboyant (Delonix regia Raf.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis
RENCANA PENELITIAN	: Pembuatan lanjutan uji, uji aktifitas tabir surya

NO	NAMA ALAT	JUMLAH	BULAN		
1.	Timbangan Analitik	1			
2.	Mikropipet	1			
3.	Spektrofotometri UV-Vis	1			
4.	Labu ukur 100 ml	1			
5.	Labu ukur 25 ml	5			


Diajukan oleh,
Mahasiswa


Anggila Y. Lulus


Mengetahui
Dosen Pembimbing KTI


Putra J.P. Tjitada, S.Si, M.Sc

Disetujui oleh,
a.n. kepala Sub Unit Laboratorium


Iwonne Y. Laning, S.Farm., Apt
Nip-1978703 199903 2001

d. Surat Penggunaan Bahan

	LABORATORIUM <i>Analisa Mikrobiologi, Kimia dan Farmakologi</i> PRODI FARMASI
	REKAMAN KEGIATAN DAFTAR KEBUTUHAN BAHAN


NAMA	: Anggilia Yovita Laker
NIM	: 18-520833215642
JURUSAN/PRODI	: Farmasi
DOSEN PEMBIMBING KTI	: Putra J. P. Tjitada, S.Si M.sc
JUDUL PENELITIAN	: Uji Akhuntas Tabir Surya elektro Kloroform dan Flamboyan (Delonix regia Raf.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis
RENCANA PENELITIAN	: Pembuatan reagen

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH	BULAN		
1.	FeCl ₃	20 ml			
2.	Metanol	5 ml			
3.	Aram asetat	5 ml			
4.	FeCl ₃ 1%	400 mg			


Diajukan oleh,
Mahasiswa


Anggilia Y. Laker

Mengetahui
Dosen Pembimbing KTI


Putra J. P. Tjitada, S.Si M.sc

Disetujui oleh,
a.n. kepala Sub Unit Laboratorium


Ivonne Y. Laming, S.S. Farm Apt

e. Surat Selesai Penelitian



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
Direktorat : Jln. Piet A. Tallo – Uliba, Telp/Fax. (0380)881880, 880880
Fax : (0380) 8553418; Email : poltekkeskupang@yahoo.com



SURAT KETERANGAN

Nomor: PP.04.03/10/ 0336 /2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivonne Y. Laning, S.Farm., Apt.
NIP : 19780703 199803 2 001
Pangkat/Gol. : Penata / III c
Jabatan : Sub Sub Unit Laboratorium Program Studi Farmasi
Poltekkes Kemenkes Kupang

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa:

Nama : Anggilia Yovita Lalus
NIM : PO 530333215642

Telah selesai melaksanakan penelitian dengan judul “Uji Aktivitas tabir surya ekstrak kloroform daun flamboyan (*Delonix regia* Raf.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis” pada laboratorium Program Studi Farmasi Poltekkes Kemenkes Kupang mulai tanggal 06 Juni s/d 09 Juli 2018.

Demikian surat keterangan ini disampaikan agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Ketua Prodi Farmasi

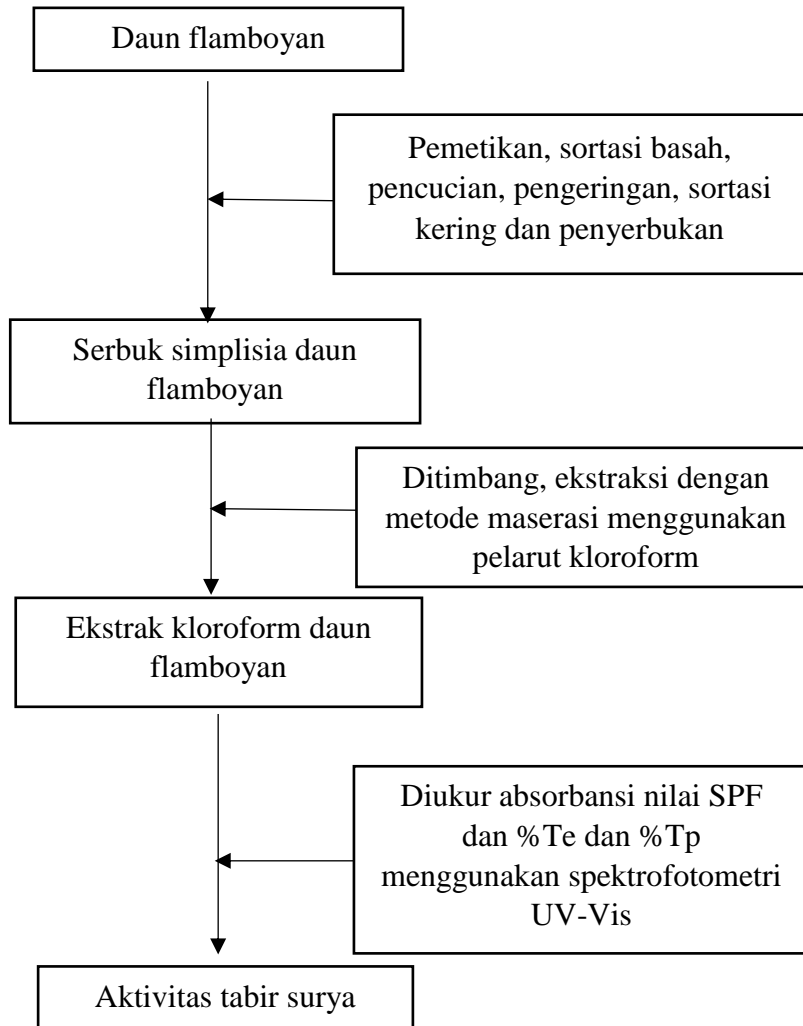


Maria Hilana, S.Si., S.Farm., Apt., M.Si.
NIP 19750620 199402 2 001

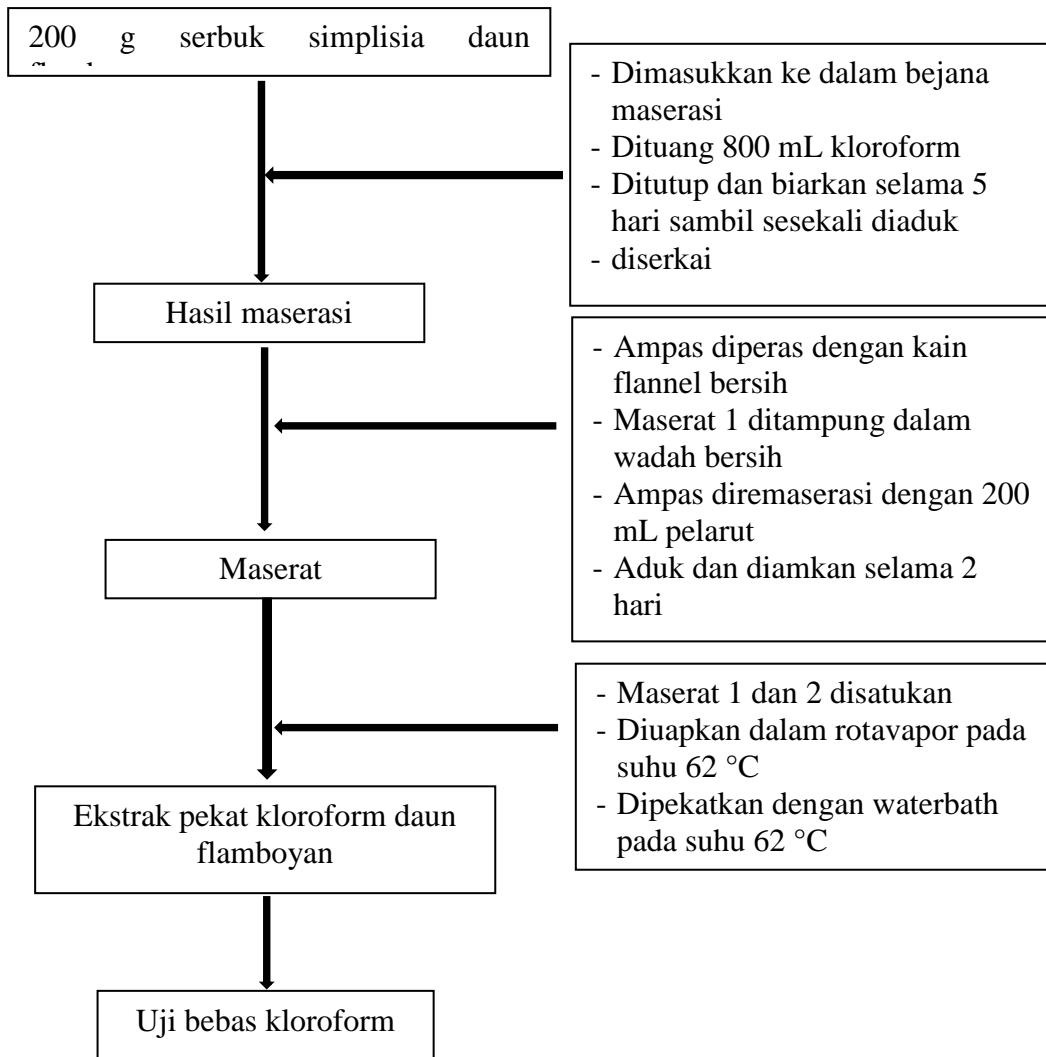
Kupang, 30 Juli 2018
Sub Unit Laboratorium,

Ivonne Y. Laning, S.Farm., Apt.
NIP 19780703 199803 2 001

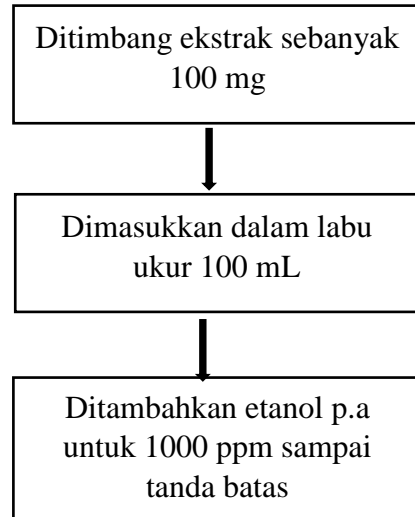
Lampiran 2. Skema Kerja



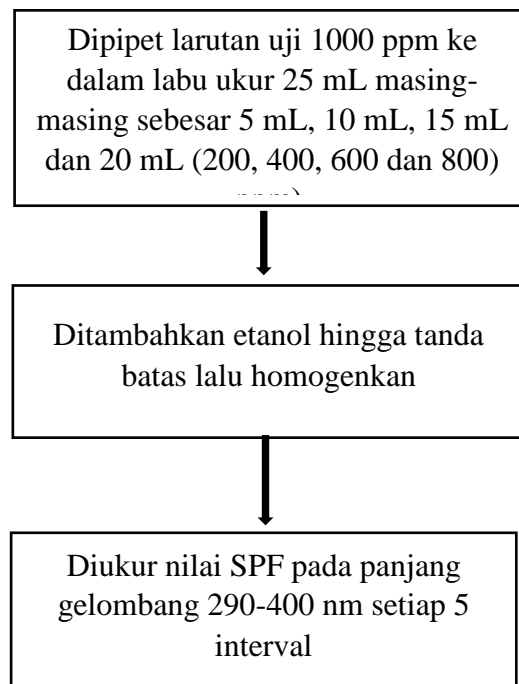
Lampiran 3. Skema Pembuatan Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan



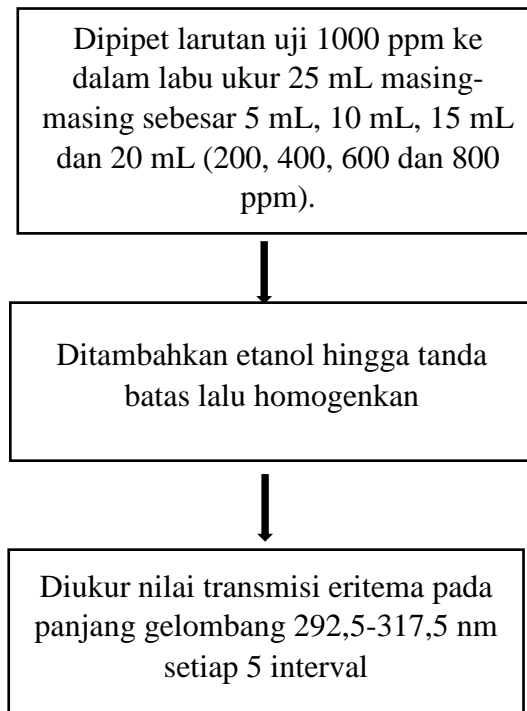
Lampiran 4. Skema Pembuatan Larutan Uji



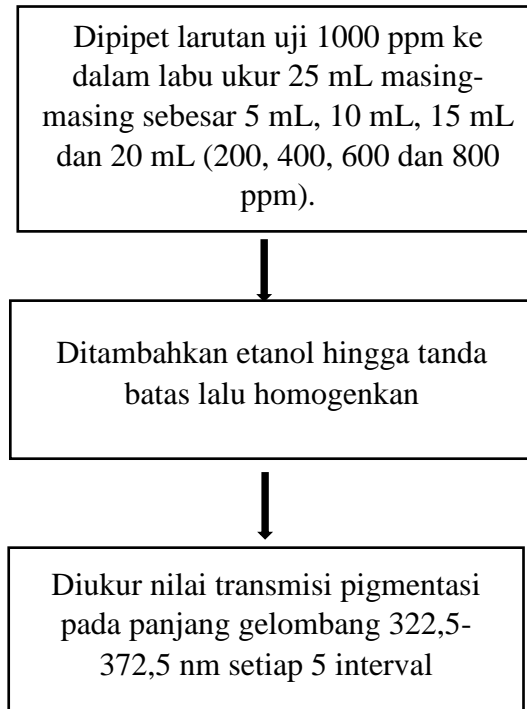
Lampiran 5. Skema Penentuan Nilai SPF



Lampiran 6. Skema Penentuan Nilai Transmisi Eritema



Lampiran 7. Skema Penentuan Nilai Transmisi Pigmentasi



Lampiran 8. Foto Dokumentasi Tanaman

Gambar 1. Pohon Flamboyan



Gambar 2. Pemetikan Daun Flamboyan



Gambar 3. Sortasi Kering



Gambar 4. Sortasi Basah



Gambar 5. Proses Pengeringan Simplisia



Gambar 6. Serbuk yang dibutuhkan



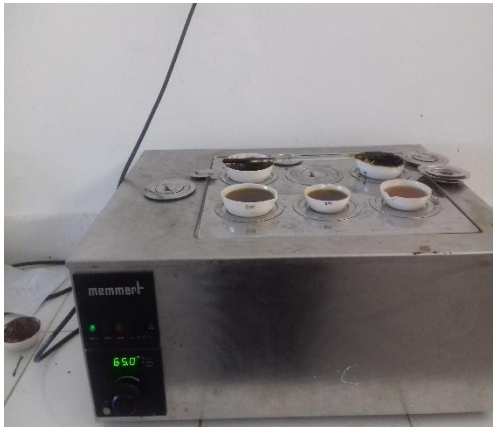
Gambar 7. Proses Maserasi



Gambar 8. Proses Evaporasi



Gambar 9. Proses Penguapan Ekstrak



Gambar 10. Hasil Ekstrak pekat

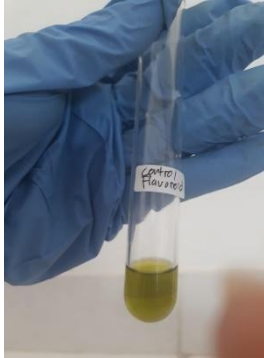


Gambar 11. Penimbangan Ekstrak Pekat

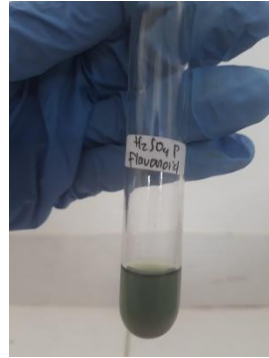


Lampiran 9. Dokumentasi Proses Penelitian

1. Identifikasi Flavonoid



Kontrol



Tambah H₂SO₄ Pekat



Tambah NaOH

2. Identifikasi Alkaloid



3. Identifikasi Fenolik



4. Identifikasi Tanin



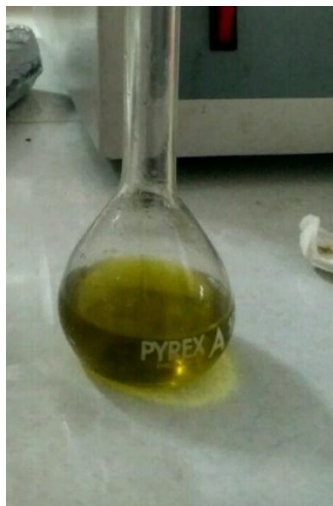
5. Uji bebas kloroform



6. Penimbangan Larutan Uji



7. Pembuatan Larutan Uji



8. Alat Spektrofotometri UV-Vis



Lampiran 10. Perhitungan Persentase Rendemen Ekstrak Kloroform Daun Flamboyan

Perhitungan presentase rendemen

Rumus :

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak (gram)}}{\text{bobot simplisia(gram)}} \times 100 \%$$

Data :	Bobot Cawan Kosong	= 57,390 g
	Bobot Cawan + Ekstrak	= 81,292 g
	Bobot Ekstrak Kental	= 23,902 g
	Bobot Serbuk Daun Flamboyan	= 200 g

$$\begin{aligned} \% \text{ rendemen ekstrak etanol} &= \frac{\text{bobot ekstrak kental}}{\text{bobot serbuk daun flamboyan}} \times 100 \% \\ &= \frac{23,902 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 11,95\% \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan diatas diperoleh persen rendemen ekstrak kloroform daun flamboyan adalah 11,95%.

Lampiran 11. Perhitungan Dan Pembuatan Konsentrasi Larutan Uji

Larutan induk sampel dibuat konsentrasi 1000 ppm dengan menimbang 10 mg ekstrak kloroform daun flamboyan, dimasukkan dalam labu ukur 100 mL, lalu di larutkan dengan etanol p.a hingga tanda batas.

Perhitungan pembuatan seri konsentrasi menggunakan rumus:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

NO	KONSENTRASI (PPM)	VOLUME LARUTAN INDUK (ML)
1	200	5
2	400	10
3	600	15
4	800	20

a. 200 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \times V_1 = 200 \times 25$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

Dipipet sebanyak 5 mL larutan induk 1000 ppm, dimasukkan dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan etanol p.a sampai tanda batas.

b. 400 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \times V_1 = 400 \times 25$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

Dipipet sebanyak 10 mL larutan induk 1000 ppm, dimasukkan dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan etanol p.a sampai tanda batas.

c. 600 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \times V_1 = 600 \times 25$$

$$V_1 = 15 \text{ mL}$$

Dipipet sebanyak 15 mL larutan induk 1000 ppm, dimasukkan dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan etanol p.a sampai tanda batas.

d. 800 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \times V_1 = 800 \times 25$$

$$V_1 = 20 \text{ mL}$$

Dipipet sebanyak 20 mL larutan induk 1000 ppm, dimasukkan dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan etanol p.a sampai tanda batas.

Lampiran 12. Perhitungan Nilai SPF

Nilai SPF

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

$$AUC = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

$$\text{Log SPF} = \frac{AUC}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2$$

1000 ppm

$$L1 = \frac{1,060 + 0,961}{2} \times 295 - 290 = 5,053$$

$$L2 = \frac{0,961 + 0,926}{2} \times 300 - 295 = 4,718$$

$$L3 = \frac{0,926 + 0,910}{2} \times 305 - 300 = 4,590$$

$$L4 = \frac{0,910 + 0,897}{2} \times 310 - 305 = 4,518$$

$$L5 = \frac{0,897 + 0,897}{2} \times 315 - 310 = 4,485$$

$$L6 = \frac{0,897 + 0,898}{2} \times 320 - 315 = 4,488$$

$$L7 = \frac{0,898 + 0,892}{2} \times 325 - 320 = 4,475$$

$$L8 = \frac{0,892 + 0,879}{2} \times 330 - 325 = 4,428$$

$$L9 = \frac{0,879 + 0,851}{2} \times 335 - 330 = 4,325$$

$$L10 = \frac{0,851 + 0,826}{2} \times 340 - 335 = 4,193$$

$$L11 = \frac{0,826 + 0,814}{2} \times 345 - 340 = 4,100$$

$$L12 = \frac{0,814 + 0,808}{2} \times 350 - 345 = 4,055$$

$$L13 = \frac{0,808 + 0,815}{2} \times 355 - 350 = 4,058$$

$$L14 = \frac{0,815 + 0,832}{2} \times 360 - 355 = 4,118$$

$$L15 = \frac{0,832 + 0,856}{2} \times 365 - 360 = 4,220$$

$$L16 = \frac{0,856 + 0,867}{2} \times 370 - 365 = 4,308$$

$$L17 = \frac{0,867 + 0,864}{2} \times 375 - 370 = 4,328$$

$$L18 = \frac{0,864 + 0,853}{2} \times 380 - 375 = 4,293$$

$$L19 = \frac{0,853 + 0,852}{2} \times 385 - 380 = 4,263$$

$$L20 = \frac{0,852 + 0,882}{2} \times 390 - 385 = 4,335$$

$$L21 = \frac{0,882 + 0,926}{2} \times 395 - 390 = 4,520$$

$$L22 = \frac{0,926 + 0,951}{2} \times 400 - 395 = 4,693$$

$$\text{Log } SPF = \frac{96,558}{400 - 290} x 2$$

$$= \frac{96,558}{110} x 2$$

$$= 1,756$$

$$SPF = 56,963$$

Rata-rata Nilai SPF

$$1000 \text{ ppm} = \frac{56,693 + 136,230 + 85,991}{3} = 92,971$$

$$800 \text{ ppm} = \frac{25,312 + 48,855 + 47,728}{3} = 40,631$$

$$600 \text{ ppm} = \frac{11,284 + 19,650 + 16,325}{3} = 15,753$$

$$400 \text{ ppm} = \frac{5,034 + 7,363 + 6,808}{3} = 6,401$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{2,240 + 2,755 + 2,579}{3} = 2,524$$

Lampiran 13. Perhitungan Nilai Persen Transmisi Eritema dan Persen Transmisi Pigmentasi

1000 ppm

Panjang gelombang (nm)	Fluks eritema	%T	Ee	%Te
292,5	0,110	9,800	1,078	11,700%
297,5	0,672	11,300	7,594	
302,5	1,000	11,900	11,900	
307,5	0,200	12,400	2,480	
312,5	0,136	12,400	1,686	
317,5	0,112	12,400	1,389	
Jumlah	2,233		26,127	
Panjang gelombang (nm)	Fluks pigmentasi	%T	Ee	%Tp
322,5	0,107	12,500	1,338	13,645%
327,5	0,102	12,800	1,306	
332,5	0,093	13,400	1,246	
337,5	0,079	14,300	1,130	
342,5	0,066	14,900	0,983	
347,5	0,057	15,200	0,866	
352,5	0,044	15,200	0,669	
357,5	0,045	14,800	0,666	
362,5	0,035	14,100	0,494	
367,5	0,031	13,600	0,422	
372,5	0,026	13,500	0,351	
Jumlah	0,694		9,470	

200 ppm

Panjang gelombang (nm)	Fluks eritema	%T	Ee	%Te
292,5	0,110	63,700	7,007	65,631%
297,5	0,672	65,300	43,882	
302,5	1,000	65,900	65,900	
307,5	0,200	66,500	13,300	
312,5	0,136	66,400	9,030	
317,5	0,112	66,400	7,437	
Jumlah	2,233		146,556	
Panjang gelombang	Fluks pigmentasi	%T	Ee	%Tp

(nm)				
322,5	0,107	66,400	7,105	66,507%
327,5	0,102	66,500	6,783	
332,5	0,093	67,100	6,240	
337,5	0,079	67,900	5,364	
342,5	0,066	68,400	4,514	
347,5	0,057	68,700	3,916	
352,5	0,044	68,500	3,014	
357,5	0,045	68,100	3,065	
362,5	0,035	67,300	2,356	
367,5	0,031	66,800	2,071	
372,5	0,026	66,500	1,729	
Jumlah	0,694		46,156	

Rata-rata Nilai Persen Transmisi Eritema

$$1000 \text{ ppm} = \frac{11,700\% + 7,434\% + 10,321\%}{3} = 9,818\%$$

$$800 \text{ ppm} = \frac{18,068\% + 12,193\% + 13,842\%}{3} = 14,701\%$$

$$600 \text{ ppm} = \frac{27,520\% + 20,352\% + 24,053\%}{3} = 23,975\%$$

$$400 \text{ ppm} = \frac{42,520\% + 34,728\% + 37,440\%}{3} = 32,229\%$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{65,631\% + 58,980\% + 61,691\%}{3} = 62,100\%$$

Rata-rata Nilai Persen Transmisi Pigmentasi

$$1000 \text{ ppm} = \frac{11,700\% + 7,434\% + 10,321\%}{3} = 9,818\%$$

$$800 \text{ ppm} = \frac{18,068\% + 12,193\% + 13,842\%}{3} = 14,701\%$$

$$600 \text{ ppm} = \frac{27,520\% + 20,352\% + 24,053\%}{3} = 23,975\%$$

$$400 \text{ ppm} = \frac{42,520\% + 34,728\% + 37,440\%}{3} = 32,229\%$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{65,631\% + 58,980\% + 61,691\%}{3} = 62,100\%$$