

**KARAKTERISASI DAN FORMULASI SEDIAAN *SUNSCREEN*  
*SPRAY LOTION* EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH PETAI  
(*Parkia speciosa* Hassk.) SERTA PENENTUAN SPF SECARA  
*IN-VITRO***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Farmasi (S.Farm.) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh:**

**ALFIDDAH ROSSA HERLAMBANG**

**08061181419010**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH HASIL

Judul Makalah Hasil : KARAKTERISASI DAN FORMULASI SEDIAAN  
*SUNSCREEN SPRAY LOTION* EKSTRAK ETANOL  
KULIT BUAH PETAI (*Parkia speciosa* Hassk.) SERTA  
PENENTUAN SPF SECARA *IN-VITRO*

Nama Mahasiswa : ALFIDDAH ROSSA HERLAMBANG

NIM : 08061181419010

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Agustus 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 17 September 2018

Pembimbing:

1. Fitrya, M.Si., Apt.

NIP. 197212101999032001

(..........)

2. Najma Annuria Fithri, S.Farm., M.Sc., Apt.

NIP. 198803252015042002

(..........)

Pembahas:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.

NIP. 195810261987032002

(..........)

2. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

(..........)

3. Indah Solihah, M.Sc., Apt.

NIPUS. 198803082014082201

(..........)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA, UNSRI

  
Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Hasil : KARAKTERISASI DAN FORMULASI SEDIAAN  
*SUNSCREEN SPRAY LOTION* EKSTRAK ETANOL  
KULIT BUAH PETAI (*Parkia speciosa* Hassk.) SERTA  
PENENTUAN SPF SECARA *IN-VITRO*

Nama Mahasiswa : ALFIDDAH ROSSA HERLAMBANG

NIM : 08061181419010

Jurusan : FARMASI

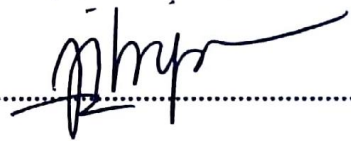
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Sarjana Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Oktober 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 5 Oktober 2018

Ketua:

1. Fitrya, M.Si., Apt.

NIP. 197212101999032001

()

Anggota:

1. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

()

2. Dr. Miksusanti, M.Si.

NIP. 196807231994032002

()

3. Indah Solihah, M.Sc., Apt.

NIPUS. 198803082014082201


()

4. Dina Permata Wijaya, M.Sc., Apt

NIPUS. 160302580192001

()

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA, UNSRI

  
Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Alfiddah Rossa Herlambang  
NIM : 08061181419010  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 23 Oktober 2018  
Penulis,



Alfiddah Rossa Herlambang  
NIM. 08061181419010

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Alfiddah Rossa Herlambang  
NIM : 08061181419010  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif” (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Karakterisasi dan Formulasi Sediaan *Sunscreen Spray Lotion* Ekstrak Etanol Kulit Buah Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) serta Penentuan SPF secara *In-vitro*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 23 Oktober 2018  
Penulis,



Alfiddah Rossa Herlambang  
NIM. 08061181419010

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)*

*Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang saya cintai, terutama untuk mama, papa, nenek, adik-adik, kekasih, keluarga besar serta sahabat-sahabat yang telah memberikan semangat, doa dan bantuan yang tak terhingga*

*“Barang siapa yang menapaki suatu jalan dalam rangka mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga”*

**(H.R. Ibnu Majah & Abu Dawud)**

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

**(Q.S. Al-Baqarah: 286)**

*“(yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi tentram dengan mengingat Allah. Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tentram”*

**(Q.S. Ar-Ra’d: 28)**

*Apa yang kamu dapatkan adalah apa yang kamu lakukan,  
jangan menyesali hasilnya*

-A-

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas segala nikmat, pertolongan, dan kasih sayang yang Allah SWT limpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul “Karakterisasi dan Formulasi Sediaan *Sunscreen Spray Lotion* Ekstrak Etanol Kulit Buah Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) serta Penentuan SPF secara *In-vitro*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di program studi Farmasi pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai potensi ekstrak etanol kulit buah petai sebagai tabir surya dalam sediaan *spray lotion*.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Papa (Puji Herlambang, S.H.) dan Mama (Susi Juniarti) tercinta yang selalu ada, yang senantiasa menghembuskan do'a untukku, yang selalu memberikan kebahagiaan, motivasi, dukungan, semangat, kasih sayang, serta cinta yang tak pernah akan ada habisnya. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan menjaga kalian.
2. Almarhumah Nenek (Hj. Syahidah (Almh)) yang sangat aku cinta, nenek terbaik, yang selalu dan sangat aku rindukan. Terimakasih atas segala do'a, kasih sayang, serta perhatian yang melimpah dan tak pernah bisa aku lupakan. Semoga Allah SWT memberikan tempat terindah untukmu.
3. Adik-adikku (M. Rifky Herlambang dan Raysa Mubarika Herlambang) tercinta, tante nunuk, om aries, serta seluruh keluarga besar yang telah membantu, memberi semangat, motivasi, doa dan turut aku repotkan selama penyusunan skripsi ini.
4. M. Andrey Zulnizam tercinta yang selalu ada kapanpun meskipun jarak membatasi, sahabat terbaik, yang siap sedia mendengarkan segala keluh kesahku, dan juga panutanku, yang mengajarkan aku banyak hal, yang tak henti-hentinya memberikan bantuan, semangat, do'a, dukungan, motivasi, dan arahan hingga skripsi ini selesai.

5. Rektor Universitas Sriwijaya dan Dekan Fakultas MIPA atas sarana dan prasarana yang telah diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan studi.
6. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi yang telah membantu melancarkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Ibu Fitriya, M.Si, Apt dan Ibu Najma Annuria Fithri, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu, bimbingan, saran, arahan, dan motivasi bagi penulis sehingga penulisan skripsi ini bisa berjalan dengan lancar.
8. Ibu Herlina, M. Kes., Apt., Ibu Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt., Ibu Dr. Miksusanti, M.Si., dan Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt. selaku dosen penguji dan pembahas serta Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt. selaku dosen penguji sekaligus pembimbing akademik atas segala masukan dan saran selama pengerjaan skripsi ini.
9. Seluruh dosen Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
10. Staf administrasi (Kak Ria, Kak Adi, Kak Nubai) serta analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Isti, Kak Fitri, Kak Putri, dan Kak Erwin) Jurusan Farmasi yang telah banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan skripsi.
11. Sahabat Coindozer (Ajeng, Emon, Bibik Lisa, Tipah, Buyut, Juju, Duha) SchizoF (Leha, Ikuk, Epi, Ipik, Aul, dan Sari), serta BTI (Damay, Pina, Ria, Veni, Fildya) yang menyatu dalam SIANIDA squad (siap nikah setelah wisuda). Terkhususnya untuk Coindozer, terimakasih selalu mejadi sahabat yang baik, pengertian, selalu ada, tak pernah bosan aku repotkan dan selalu bisa diandalkan. Terimakasih selalu ada kapanpun dimanapun, yang selalu memberi semangat dan motivasi, selalu siap sedia memberikan bantuan, saran, serta arahan. Terimakasih juga untuk suka duka, pembelajaran, pengalaman, semangat, dukungan dan bantuan yang tak pernah terlupakan selama ini. Masa-masa kuliah ini tidak akan berwarna tanpa kalian, semoga persahabatan kita langgeng tidak kenal waktu, tempat dan jarak.



12. Partner *spray lotion* (Ridho) dan Pete Ceria (Dyah, Epi, Memes, Iin, dan Iko), Penghuni Ttga (Fio, Memes, Puput, Onya, Ditri, Ayi, Ipik, Epik, Ikuk, Duha, Rarak, Iko, Risti, Eka, April, Deli, Ridi, dan Hertia) yang telah mendahului dan masih berjuang, terimakasih untuk semua pengalaman, ilmu, dan bantuan-bantuannya selama penelitian dan pengerjaan skripsi.
13. Teman-teman Go-Camp (Ridwan, TM, Indri, Wena, Boris, Tipah, Bibik Inul, Lia, Duha, dan Buyut) terutama Ridwan yang telah membantu mempermudah transportasi Palembang-Layo untu pelanggan Go-Camp. Terimakasih telah menemani perjalanan penulis selama ini dengan canda, tawa, keceriaan, ocehan, bully-an, dan gosip-gosip yang tidak jelas.
14. Teman-temanku seangkatan Farmasi 2014 baik kelas A maupun kelas B yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu, menemani dan banyak memberikan pengalaman bagi penulis. Semoga kita semua bisa menjadi farmasis yang berguna dan bermanfaat bagi Indonesia terutama lingkungan sekitar kita.
15. Kakak tingkat (2011-2013) serta adik tingkat (2015-2018) atas bantuan dan pelajaran yang diberikan, serta turut serta direpotkan selama penulis menyelesaikan studi.
16. Seluruh pihak-pihak yang telah membantu, memberikan do'a, dukungan dan motivasi bagi penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Semoga Allah SWT selalu melindungi dan membalas kebaikan kalian semua. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, 23 Oktober 2018  
Penulis,



Alfiddah Rossa Herlambang  
NIM. 08061181419010

**Characterization and Formulation of Sunscreen Spray Lotion Ethanol  
Extract of Petai Pods (*Parkia speciosa* Hassk.) and Determination SPF *In-  
Vitro***

**Alfiddah Rossa Herlambang  
08061181419010**

**ABSTRACT**

The danger of UV<sub>A</sub> and UV<sub>B</sub> exposure can cause skin damage, so sunscreen is needed to protect the skin. Petai pods (*Parkia speciosa* Hassk.) contains flavonoid compounds that can absorb UV radiation so that it can be used as a protective agent for the skin from UV radiation. This research aims to determine the effect of variations in extract concentration and the effect of spray lotion base on the value of sun protection factor (SPF) in the preparation of sunscreen spray lotion ethanol extract of petai pods. Petai pods extract was obtained by maceration method using 70% ethanol solvent. Concentration of extract used is 2.5, 5, and 7.5%. Physical evaluation of the preparation was carried out by observing organoleptic, homogeneity, pH, viscosity, dispersion, protection, adhesion, washability, spraying pattern, pump delivery, and stability. The results of physical properties testing showed that spray lotion had fulfilled the requirements, but had poor adhesion. Determination of SPF values was carried out in vitro with UV-Vis spectrophotometer using the Petro equation. The test results showed that the increase in concentration was directly proportional to the increase in SPF value, but the SPF extract decreased after it was made into a spray lotion. SPF extract value is equivalent to formula II, III, and IV respectively 3.666 (minimum protection), 7.131 (extra protection), and 12, 395 (maximum protection), while the SPF value of Formula I to IV is 1.060 (ineffective), 1,821 (ineffective), 4,377 (moderate protection), and 7,834 (extra protection). Stability testing on sun exposure shows that spray lotion is less stable than extract and market sunscreen with %SPF reduction of 26.104%. Based on the results of this research, ethanol extract of petai pods in spray lotion can provide extra protection against UV radiation, but less stable against sun exposure.

**Keyword(s): spray lotion, SPF, petai pods, sunscreen**

**Karakterisasi dan Formulasi Sediaan *Sunscreen Spray Lotion* Ekstrak Etanol Kulit Buah Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) serta Penentuan SPF Secara *In-Vitro***

**Alfiddah Rossa Herlambang  
08061181419010**

**ABSTRAK**

Bahaya paparan  $UV_A$  dan  $UV_B$  dapat menimbulkan kerusakan kulit, sehingga dibutuhkan tabir surya untuk melindungi kulit. Kulit buah petai (*Parkia speciosa* Hassk.) mengandung senyawa flavonoid yang dapat menyerap radiasi UV sehingga dapat digunakan sebagai agen pelindung bagi kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak serta pengaruh basis *spray lotion* terhadap nilai *sun protection factor* (SPF) dalam sediaan *sunscreen spray lotion* ekstrak etanol kulit buah petai. Ekstrak kulit buah petai diperoleh dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Konsentrasi ekstrak yang digunakan yakni 2,5, 5, dan 7,5%. Evaluasi fisik terhadap sediaan dilakukan dengan mengamati organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya proteksi, daya lekat, daya tercuci, pola penyemprotan, *pump delivery*, serta stabilitas sediaan. Hasil pengujian sifat fisik menunjukkan bahwa sediaan telah memenuhi persyaratan, akan tetapi memiliki daya lekat yang kurang baik. Penentuan nilai SPF dilakukan secara *in-vitro* dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan persamaan Petro. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan nilai SPF, akan tetapi nilai SPF ekstrak menurun setelah dibuat menjadi sediaan. Nilai SPF ekstrak yang setara dengan 2,5, 5, dan 7% berturut-turut 3,666 (proteksi minimal), 7,131 (proteksi ekstra), dan 12,395 (proteksi maksimal), sedangkan nilai SPF Formula I hingga IV berturut-turut 1,060 (tidak efektif), 1,821 (tidak efektif), 4,377 (proteksi sedang), dan 7,834 (proteksi ekstra). Pengujian stabilitas terhadap paparan matahari menunjukkan *spray lotion* kurang stabil dibandingkan ekstrak dan sediaan pasaran dengan %penurunan SPF sebesar 26,104%. Berdasarkan hasil penelitian ini, ekstrak etanol kulit buah petai dalam sediaan *spray lotion* dapat memberikan perlindungan ekstra terhadap radiasi UV, akan tetapi kurang stabil terhadap paparan matahari.

**Kata kunci: *spray lotion*, SPF, kulit buah petai, tabir surya**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRACT .....	x
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
DAFTAR SINGKATAN .....	xviii
DAFTAR ISTILAH .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Kulit .....	5
2.1.1 Struktur Kulit .....	5
2.1.2 Fungsi Kulit .....	6
2.1.2 Radiasi UV terhadap Kulit .....	7
2.2 Antioksidan .....	9
2.3 Petai ( <i>Parkia speciosa</i> Hassk.) .....	11
2.3.1 Taksonomi .....	11
2.3.2 Morfologi .....	12
2.3.2 Kandungan Kimia .....	12
2.3.2 Manfaat Tanaman .....	13
2.4 Ekstraksi .....	14
2.4.1 Metode Ekstraksi .....	14
2.5 Tabir Surya .....	15
2.5.1 Sediaan Tabir Surya .....	15
2.5.2 Mekanisme Tabir Surya Melindungi Kulit.....	16
2.5.3 <i>Sun Protection Factor</i> (SPF) .....	17
2.6 <i>Spray Lotion</i> .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	22
3.1 Waktu dan Tempat .....	22

3.2	Alat dan Bahan .....	22
3.2.1	Alat .....	22
3.2.2	Bahan .....	22
3.3	Pengumpulan dan Determinasi Sampel .....	23
3.4	Pembuatan Simplisia dan Ekstraksi .....	23
3.5	Karakterisasi Ekstrak .....	24
3.5.1	Organoleptis .....	24
3.5.2	Kadar Senyawa yang Larut dalam Air .....	24
3.5.3	Kadar Senyawa yang Larut Etanol .....	24
3.5.4	Perhitungan Kadar Air dan Susut Pengerinan .....	25
3.6	Profil Kromatografi Lapis Tipis Formula Optimum .....	25
3.7	Uji Antioksidan .....	26
3.7.1	Pembuatan Larutan dan <i>Scanning</i> Panjang Gelombang DPPH .....	26
3.7.2	Penentuan Aktivitas Antioksidan Sampel Pembandingan .....	26
3.7.3	Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Sediaan .....	27
3.8	Penentuan Flavonoid Total .....	27
3.8.1	Pembuatan Larutan Standar Kuersetin .....	27
3.8.2	Pembuatan Kurva Baku Kuersetin .....	28
3.8.3	Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Sediaan .....	28
3.9	Formulasi Sediaan <i>Spray Lotion</i> .....	29
3.10	Pembuatan Sediaan <i>Spray Lotin</i> .....	29
3.11	Evaluasi Sediaan .....	30
3.11.1	Pengujian Organoleptis .....	30
3.11.2	Homogenitas .....	30
3.11.3	Pengukuran pH .....	30
3.11.4	Uji Viskositas .....	31
3.11.5	Uji Daya Sebar .....	31
3.11.6	Uji Daya Lekat .....	31
3.11.7	Uji Daya Proteksi .....	32
3.11.8	Uji Daya Tercuci .....	32
3.11.9	Pola Penyemprotan .....	32
3.11.10	<i>Pump Delivery</i> .....	32
3.12	Penentuan Nilai SPF .....	33
3.13	Uji Stabilitas .....	33
3.13.1	Uji Stabilitas terhadap Paparan UV .....	34
3.14	Analisis Data .....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		35
4.1	Pengumpulan dan Determinasi Sampel .....	35
4.2	Pembuatan Simplisia dan Ekstraksi .....	35
4.3	Karakterisasi Ekstrak .....	37
4.3.1	Organoleptis .....	37

4.3.2	Kadar Sari Terlarut dalam Pelarut Tertentu .....	37
4.3.3	Kadar Air dan Susut Pengerinan .....	35
4.4	Profil KLT .....	39
4.5	Penentuan Aktivitas Antioksidan .....	40
4.6	Penentuan Flavonoid Total .....	43
4.7	Formulasi <i>Sunscreen Spray Lotion</i> .....	44
4.8	Evaluasi Sediaan .....	49
4.8.1	Pengamatan Organoleptis.....	50
4.8.2	Homogenitas .....	51
4.8.3	Pengukuran pH .....	51
4.8.4	Uji Viskositas .....	53
4.8.5	Uji Daya Sebar .....	55
4.8.6	Uji Daya Lekat .....	57
4.8.7	Uji Daya Proteksi .....	58
4.8.8	Uji Daya Tercuci .....	59
4.8.9	Pola Penyemprotan.....	60
4.8.10	<i>Pump Delivery</i> .....	61
4.9	Penentuan Nilai SPF .....	63
4.10	Analisis Korelasi .....	65
4.11	Uji Stabilitas .....	66
4.11.1	<i>Cycling Test</i> .....	66
4.11.2	<i>Centrifugal Test</i> .....	67
4.11.3	Stabilitas terhadap Paparan UV .....	68
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	70
5.1	Kesimpulan .....	70
5.2	Saran .....	71
	DAFTAR PUSTAKA .....	72
	LAMPIRAN .....	78
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	127

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai EE x I pada panjang gelombang 290 – 320 nm .....	18
Tabel 2. Kriteria tabir surya berdasarkan nilai SPF .....	19
Tabel 3. Formula sediaan <i>spray lotion</i> .....	29
Tabel 4. Hasil karakterisasi ekstrak etanol kulit buah petai .....	37
Tabel 5. Hasil pengujian aktivitas antioksidan .....	42
Tabel 6. Hasil pengamatan organoleptis .....	50
Tabel 7. Hasil pengamatan homogenitas sediaan .....	51
Tabel 8. Hasil pengukuran pH sediaan .....	52
Tabel 9. Hasil pengukuran viskositas sediaan <i>spray lotion</i> .....	54
Tabel 10. Diameter penyebaran <i>spray lotion</i> .....	55
Tabel 11. Luas penyebaran <i>spray lotion</i> .....	55
Tabel 12. Hasil pengujian daya lekat .....	57
Tabel 13. Hasil pengujian daya proteksi <i>spray lotion</i> .....	58
Tabel 14. Hasil pengujian daya tercuci <i>spray lotion</i> .....	59
Tabel 15. Pola dan diameter penyemprotan sediaan <i>spray lotion</i> .....	60
Tabel 16. Hasil evaluasi <i>pump delivery</i> sediaan <i>spray lotion</i> .....	62
Tabel 17. Hasil analisis korelasi pearson .....	65
Tabel 18. Persentase penurunan SPF sediaan .....	69

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penampang kulit .....	6
Gambar 2. Radiasi sinar UV pada kulit .....	8
Gambar 3. Pohon petai dan kulit serta biji petai .....	12
Gambar 4. Mekanisme kerja tabir surya fisika dan tabir surya kimia .....	16
Gambar 5. Hasil KLT UV 254 nm, 366 nm dan penampak noda $AlCl_3$ .....	39
Gambar 6. Reaksi kompleks antara $AlCl_3$ dan flavonoid .....	40
Gambar 7. Reaksi peredaman radikal DPPH oleh antioksidan.....	41
Gambar 8. Perubahan struktur carbopol <sup>®</sup> 940 ketika dilarutkan air dingin dan air panas .....	46
Gambar 9. Struktur carbopol sebelum dan setelah dinetralisasi .....	46
Gambar 10. Mekanisme surfaktan menurunkan tegangan permukaan .....	47
Gambar 11. Proses emulsifikasi fase minyak dalam fase air .....	48
Gambar 12. Mekanisme kerja rotor-stator mengecilkan partikel .....	48
Gambar 13. Hasil formulasi <i>spray lotion</i> ekstrak etanol kulit buah petai.....	51
Gambar 14. Grafik hubungan antara luas sebaran dan beban yang diberikan ..	56
Gambar 15. Sediaan memproteksi kulit agar tidak kontak dengan pengaruh luar .....	59
Gambar 16. Viskositas tinggi membentuk pola yang kurang menyebar sedangkan viskositas rendah membentuk pola yang menyebar .....	61
Gambar 17. Grafik nilai absorbansi formula ekstrak serta nivea .....	63
Gambar 18. Grafik nilai SPF ekstrak dan sediaan <i>spray lotion</i> .....	64
Gambar 19. Pengaruh gaya sentrifugasi terhadap stabilitas sediaan .....	68
Gambar 20. Reaksi pembetukan radikal bebas dari asam lemak .....	69



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum .....	79
Lampiran 2. Skema Pembuatan Sediaan <i>Sunscreen Spray Lotion</i> .....	80
Lampiran 3. Hasil Determinasi Tanaman Petai ( <i>Parkia speciosa</i> Hassk.) .....	81
Lampiran 4. Perhitungan Karakterisasi Ekstrak .....	82
Lampiran 5. Penentuan Flavonoid Total .....	83
Lampiran 6. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH .....	87
Lampiran 7. Perhitungan IC <sub>50</sub> Ekstrak dan Sediaan <i>Spray Lotion</i> .....	88
Lampiran 8. Evaluasi Sediaan <i>Spray Lotion</i> Ekstrak Etanol Kulit Petai.....	91
Lampiran 9. Perhitungan Nilai SPF .....	93
Lampiran 10. Dokumentasi Pembuatan Ekstrak .....	101
Lampiran 11. Perhitungan Stabilitas terhadap Paparan Sinar Matahari .....	102
Lampiran 12. Perhitungan Stabilitas terhadap Paparan Lampu LED .....	105
Lampiran 13. Hasil Analisis Statistika dengan SPSS®17 .....	109
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	123
Lampiran 15. Analisis Korelasi Evaluasi Fisik terhadap Nilai SPF Sediaan ....	124

## DAFTAR SINGKATAN

ALA	: asam $\alpha$ lipoat
ANOVA	: <i>analysis of variance</i>
AO	: antioksidan
AUC	: <i>area under curve</i>
BHT	: butil hidroksi toluena
C	: celcius
CF	: <i>correction factor</i>
cm	: <i>centimeter</i>
cP	: <i>centiPoise</i>
CV	: <i>coefficient of variation</i>
DNA	: <i>deoxyribonucleic acid</i>
DPPH	: <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>
EDTA	: <i>ethylenediaminetetraacetic acid</i>
EE	: <i>erythematous efficiency</i>
FDA	: <i>food and drug administration</i>
g	: gram
IC50	: <i>inhibition concentration</i>
KLT	: kromatografi lapis tipis
LDL	: <i>low density lipoprotein</i>
LSD	: <i>least significant difference</i>
m	: meter
m/a	: minyak dalam air
MED	: <i>minimal erythema dose</i>
mL	: mililiter
mm	: milimeter
nm	: nanometer
<i>o/w</i>	: <i>oil in water</i>
PABA	: <i>para aminobenzoic acid</i>
PG	: propil galat
pH	: potensial hidrogen
ppm	: <i>part per million</i>
ROS	: <i>reactive oxygen species</i>
rpm	: <i>revolutions per minute</i>
SD	: <i>standard deviation</i>
SPF	: <i>sun protection factor</i>
TBHQ	: <i>tertiary butylhydroquinone</i>
TEA	: trietanolamin
UV	: <i>ultraviolet</i>
UV-Vis	: <i>ultraviolet-visible</i>

## DAFTAR ISTILAH

Absorpsi	: proses ketika suatu zat, molekul, atom, atau ion memasuki atau melewati suatu fase lain yang dapat berupa gas, cairan ataupun padatan
Ekskresi	: proses pengeluaran zat sisa hasil metabolisme pada makhluk hidup
Eritema	: peradangan pada kulit yang ditandai dengan timbulnya kemerahan dan ruam
Fotosensitasi	: kepekaan yang berlebihan terhadap cahaya
Fotostabilitas	: ketahanan terhadap pengaruh energi radiasi terutama cahaya
Keratinisasi	: proses pembentukan keratin dalam jaringan epidermis atau mukosa
Persepsi	: proses penerimaan stimulus ke otak melalui alat indra
<i>Photoaging</i>	: penuaan dini yang terjadi pada kulit akibat terpapar sinar UV <sub>A</sub> dan UV <sub>B</sub> berlebih
Pigmentasi	: pembentukan pigmen pada kulit
Proteksi	: melindungi atau menjaga kulit dari pengaruh luar
Radiasi	: energi yang bergerak dalam bentuk gelombang atau partikel dengan kecepatan tinggi
Stratum	: lapisan
Termoregulasi	: proses mempertahankan suhu tubuh dengan mempertahankan keseimbangan antara panas yang dihasilkan tubuh dan panas yang dikeluarkan
Viskositas	: ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gaya gesekan di dalam fluida

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Matahari sebagai sumber energi berperan penting dalam kelangsungan hidup semua makhluk di bumi, akan tetapi matahari dapat menimbulkan dampak negatif bagi kulit manusia jika terpapar secara berlebihan. Dampak negatif tersebut dapat berupa warna kulit menjadi gelap, eritema, keriput, penuaan dini bahkan dapat menyebabkan kanker kulit (Muller, 1997). Spektrum UV berdasarkan panjang gelombangnya dibagi menjadi UV<sub>C</sub> (200 – 290 nm), UV<sub>B</sub> (290 – 320 nm), dan UV<sub>A</sub> (320 – 400 nm) (Walker *et al.*, 2008). Sinar UV<sub>A</sub> yang berperan dalam penuaan dini dapat menembus jauh ke dalam kulit karena tidak terserap lapisan ozon. Sebagian sinar UV<sub>B</sub> terserap lapisan ozon sehingga tidak seluruhnya dapat menembus kulit seperti UV<sub>A</sub>, namun sinar ini merupakan penyebab utama kulit terbakar. Sinar UV<sub>C</sub> diserap seluruhnya oleh lapisan ozon sehingga tidak berbahaya (Larsen, 1994). Menurut Masaki (2010), radiasi UV ini juga merupakan pemicu pembentukan radikal bebas pada kulit, sehingga dibutuhkan antioksidan untuk menetralkan radikal bebas akibat radiasi UV.

Petai merupakan tanaman dari suku polong-polongan yang biasanya dimanfaatkan bijinya oleh masyarakat sebagai lalapan atau diolah menjadi sambal nasi goreng dan masakan lainnya (Nuraini, 2011). Bagian kulit buah petai yang biasanya dibuang oleh masyarakat ternyata mengandung senyawa yang memiliki khasiat untuk kesehatan seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin serta terpenoid (Kamisah *et al.*, 2013). Menurut penelitian Wonghirundecha *et al.* (2013), ekstrak kulit petai memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba sehingga dapat

digunakan sebagai antioksidan dan pengawet alami. Kandungan fenolik dan flavonoid total menyebabkan petai memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan ekstrak petai diuji dengan metode DPPH menunjukkan  $IC_{50}$  sebesar 26 mg/L pada biji, 3,90 mg/L pada kulit buah dan 46,90 mg/L pada kulit biji (Aisha *et al.*, 2012; Tunsaringkarn *et al.*, 2012). Aktivitas antioksidan ekstrak kulit petai lebih tinggi daripada kulit buah manggis dan kulit kesemek (Wonghirundecha *et al.*, 2013). Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit petai tergolong antioksidan kuat dan diharapkan dapat menetralsir radikal bebas akibat paparan sinar matahari, sehingga pada penelitian ini ekstrak kulit petai diformulasikan menjadi sediaan tabir surya. Menurut penelitian Suryani (2014), ekstrak dengan konsentrasi 2,5, 5, 7,5 dan 10% dalam sediaan tabir surya menunjukkan perlindungan sedang hingga ekstra terhadap sinar UV.

Tabir surya atau *sunscreen* merupakan senyawa yang dapat mengabsorpsi atau memantulkan radiasi UV sebelum terpenetrasi ke dalam kulit sehingga dapat melindungi kulit. Senyawa yang biasa digunakan sebagai tabir surya antara lain, turunan asam sinamat, salisilat, benzofenon, titanium dioksida, dan zink oksida (Shaath, 2005). Namun, penggunaan senyawa sintetik dapat memberikan dampak negatif seperti reaksi alergi bahkan kanker kulit (Brezova *et al.*, 2005). Oleh karena itu, saat ini tabir surya herbal dari bahan alam lebih dikembangkan, karena dipercaya lebih aman dari bahan sintetik. Efektivitas tabir surya dilihat berdasarkan nilai *sun protection factor* (SPF) yang menunjukkan kemampuan tabir surya dapat melindungi kulit dari sinar UV yang dapat menyebabkan eritema (kulit kemerahan) (Stanfield, 2003). Pengukuran nilai SPF dilakukan secara *in-vitro* dengan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis karena lebih mudah, cepat, murah, dan lebih cocok untuk sediaan dengan viskositas rendah dibandingkan metode

substrat. Semakin tinggi nilai SPF maka semakin efektif tabir surya tersebut melindungi kulit (Dutra *et al.*, 2004).

Beberapa penelitian tabir surya dalam bentuk krim, terdapat penurunan nilai SPF setelah ekstrak dibuat menjadi sediaan krim, hal ini dimungkinkan karena pengaruh basis krim yang juga menghasilkan serapan ultraviolet yang mempengaruhi nilai SPF sediaan, sehingga tabir surya pada penelitian ini dibuat dalam bentuk sediaan *sunscreen spray lotion* yang lebih ringan. *Sunscreen spray lotion* merupakan modifikasi dari *lotion* tabir surya yang pengaplikasiannya dengan cara disemprot. *Lotion* adalah sediaan cair berupa suspensi atau dispersi yang digunakan sebagai obat luar dapat berbentuk suspensi zat padat dalam serbuk halus dengan ditambah bahan pensuspensi yang cocok, emulsi tipe o/w dengan surfaktan yang cocok (Depkes RI, 1985). *Sunscreen spray lotion* penggunaannya lebih praktis dibandingkan *lotion* biasa, kandungan air yang lebih banyak membuat *spray lotion* lebih ringan dan nyaman saat diaplikasikan ke kulit, serta memungkinkan pemakaian yang lebih merata. Tabir surya *lotion* atau semprot terdiri dari agen tabir surya, aditif rheologi, agen pengatur pH, *emulsifier*, emolien, agen pelembab, pengawet, *waterproofing agent*, dan air sekitar 50 – 75% (Fuller *et al.*, 2002).

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini ekstrak etanol kulit buah petai diformulasikan menjadi sediaan *sunscreen spray lotion* dengan variasi konsentrasi ekstrak untuk mendapatkan formula yang efektif memberikan nilai *sun protection factor* (SPF) tertinggi. Penentuan nilai SPF dilakukan terhadap ekstrak dan sediaan untuk mengamati pengaruh basis terhadap nilai SPF sediaan. Karakterisasi terhadap sediaan dilakukan dengan mengevaluasi fisik sediaan, pola penyemprotan, *pump delivery*, viskositas, stabilitas dan penentuan nilai SPF.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol kulit buah petai terhadap nilai SPF (*sun protection factor*) dalam sediaan *spray lotion*?
2. Adakah perbedaan nilai SPF ekstrak setelah dan sebelum dibuat sediaan?
3. Bagaimana hasil evaluasi fisik sediaan *spray lotion* ekstrak kulit petai?
4. Bagaimana stabilitas sediaan terhadap paparan UV dan stabilitas sediaan selama masa penyimpanan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol kulit buah petai terhadap nilai SPF (*sun protection factor*) dalam sediaan *spray lotion*.
2. Mendapatkan perbedaan nilai SPF ekstrak sebelum dan setelah dibuat sediaan.
3. Memperoleh hasil evaluasi fisik sediaan *spray lotion* ekstrak kulit petai.
4. Mengetahui stabilitas sediaan terhadap paparan UV dan stabilitas pada masa penyimpanan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi kepada pembaca mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak etanol kulit petai terhadap efektivitas sediaan *sunscreen spray lotion* dengan menentukan nilai SPF (*sun protection factor*) secara *in-vitro* dan hasil evaluasi sediaan *sunscreen spray lotion* yang dibuat. Penelitian ini juga bermanfaat bagi pengembangan formulasi sediaan tabir surya dari bahan alam serta meminimalisir terjadinya penurunan nilai SPF ekstrak setelah dibuat menjadi sediaan seperti yang terjadi pada sediaan krim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abismail, B., Canselier, J.P., Wilhelm, A.M., Delmas, H. & Gourdon, C. 1999, Emulsification by ultrasound: Drop size distribution and stability, *Ultrasonics Sonochemistry*, **6(2)**: 75 – 83.
- Aisha, F.A., Abu-Salah, K.M., Alrokayan, S.A., Ismail, Z. & Majid, A.M.S.A. 2012, Evaluation of antiangiogenic and antioxidant properties of *P. speciosa* Hassk extracts. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, **25(1)**: 7 – 14.
- Ansel, H.C. 1989, *Pengantar bentuk sediaan farmasi*, edisi ke-4, Universitas Indonesia Press, Jakarta, Indonesia.
- Ardhie, A.M. 2011, Radikal bebas dan peran antioksidan dalam mencegah penuaan, *Medicinus*, **24 (1)**: 4 – 9.
- Asuero, A.G., Sayago, A. & Gonzales, A.G. 2006, The correlation coefficient: An overview, *Analytical Chemistry*, **36**: 41 – 59.
- Baertschi, S.W., Chalphan, D., Foti, C., Kleinman, M.H., Kristensen, S., Reed, R.A., *et al.* 2015, Implications of in-use photostability: proposed guidance for photostability testing and labeling to support the administration of photosensitive pharmaceutical products, part 2: Topical drug product, *Journal of Pharmaceutical Science*, **24(1)**: 1 – 14.
- Bary, B.W. 1983, *Dermatological formulation*, Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Bird, T. 1987, *Penuntun praktikum kimia fisika untuk universitas*, Gramedia, Jakarta, Indonesia.
- Brezova, V., Gabcova, S., Dvoranova, D. & Stasko, A. 2005, Reactive oxygen species produced upon photoexcitation of sunscreens containing titanium dioxide (an EPR study), *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, **79(2)**: 121 – 134.
- Chang, C., Yang, H.M., Wen, H.M. & Chem, J.C. 2002, Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *J Food Drug Anal*, **10(3)**: 178 – 181.
- Ching, L.S. & Mohamed, S. 2001, Alpha-tocopherol content in 62 edible tropical plants, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49(6)**: 3101 – 3105.
- Dachriyanus. 2004, *Analisis struktur senyawa organik secara spektrokopi*, Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas, Padang, Indonesia.



- Departemen Kesehatan RI. 1979, *Farmakope Indonesia*, edisi ke-3, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan RI. 1995, *Materi medika Indonesia*, edisi ke-4, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan RI. 2000, *Parameter standard umum ekstrak tumbuhan obat*, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta, Indonesia.
- Ditjen POM. 1985, *Formularium kosmetika Indonesia*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Indonesia.
- Djuanda, A. 2007, *Ilmu penyakit kulit dan kelamin*, edisi ke-5, Balai Penerbit FKUI, Jakarta, Indonesia.
- Dutra, E.A., Oliveira, D.A.G., Kedor-Hackmann, E.R.M. & Santoro, M.I.R. 2004, Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreen of ultraviolet spectrophotometry, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **40(2)**: 381 – 385.
- El Maghraby, G.M., Bary, B.W. & Williams, A.C. 2008. Liposomes and skin: From drug delivery to model membranes, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, **34(2)**: 203 – 222.
- Fisher, G.J., Wang, Z.Q., Datta, S.C., Varani, J. & Kang, S. 2001, Pathophysiology of premature skin aging, *N Eng J Med*, **337(1)**: 1419 – 29.
- Food and Drug Administration. 2003, *Ultraviolet (UV) radiation*, diakses tanggal 28 Agustus 2017, <<http://www.fda.gov.com/>>.
- Fourneron, J.D., Faraud, F. & Faurenon, A. 1999, Sur la mesure in vitro de la protection solaire de cremes cosmetiques, *C R Acad Sci*, **25(2)**: 421 – 427.
- Fuller, J., Mahwah, N. J., Sanogueira, J. & Suffern, N. Y., 2002, *Sunscreen lotion or spray composition*, United State Patent, US 6,395,269 B1.
- Gilchrest, B.A., Paller, A.S. & Leffel, D.J. 2004, *Fitzpatrick's dermatology in general medicine*, 6<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill, New York, USA.
- Glicksman, M. 1983, *Food hydrocolloids*, CRC Press, California.
- Gogtay, N.J. & Thatte, U.M. 2017, Principle of correlation analysis, *Journal of Association of Physicians of India*, **65(3)**: 78 – 81.
- Goldberg, S. 2015, Mechanical/physical methods of cell distribution and tissue homogenization, *Method Mol Biol*, **1295**: 1 – 20.

- Gomes, S.F.O., Nunan, E.A. & Ferreira, L.A.M. Influence of the formulation type (o/w, w/o/w emulsions and ointment) on the topical delivery of paromomycin, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **40(3)**: 345 – 352.
- Gonzales, H., Wahlberg, N.T., Stromdahl, B., Juzeniene, A., Moan, J., Larko, O., *et al.* 2007, Photostability of commercial sunscreen upon exposure and irradiation by ultraviolet lamps, *BMC Dermatol*, **7(1)**: 1 – 9.
- Gusnita, R. 2018, 'Karakterisasi dan formulasi sediaan krim tabir surya ekstrak etanol daun bayam merah segar (*Abirdmaranthus hybridus* L.) serta penentuan nilai SPF secara *in-vitro*', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.
- Harborne, J.B. 1987, *Metode fitokimia*, Penerbit ITB, Bandung, Indonesia.
- Hojerova, J., Medovcikova, A. & Mikula, M. 2011. Photoprotective efficacy and photostability of fifteen sunscreen product having the same label SPF subjected to natural sunlight, *International Journal of Pharmaceutics*, **4(8)**: 27 – 38.
- Holistic Health Solution. 2011, *Diabetes di usia muda*, Widiarjana Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Jun, M.H.Y., Yu, X., Fong, C., Wan, S. & Yang, C.T. 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* Ohwl.), *Journal of Food Sci*, **68(1)**: 2117 – 2122.
- Kamisah, Y., Othman, F., Qodriyah, H.M.S. & Jaarin, K. 2013, *Parkia speciosa* Hassk.: A potential phytomedicine. Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Article ID 709028.
- Kedare, S.B. & Singh, R.P. 2011, Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay, *J Food Sci Technol*, **48(4)**: 412 – 422.
- Khopkar, S.M. 2008, *Konsep dasar kimia analitik*, UI Press, Jakarta, Indonesia.
- Lachman, L., Lieberman, H. & Kanig, L. 1989. *Teori praktek farmasi industri*, UI Press, Jakarta, Indonesia.
- Larsen, H.R. 1994, Sunscreen and cancer, *International Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **12(3)**: 17 – 19.
- Leniger, H.A. & Beverloo, W.A. 1975, *Food process engineering*, D. Reidel Publishing co., Dordrecht-Holland, Netherland.

- Lim, H.W. & Draelos, Z.D. 2009, *Clinical guide to sunscreens and photoprotection*, Informa Healthcare USA Inc., New York, USA.
- Mahardika, C. 2013, 'Fraksionasi ekstrak kulit petai berpotensi antioksidan', *Skripsi*, S.Si, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Mahdavi, D.L., Dhespande, S.S. & Salunka, D.K. 1996, *Food antioxidant technological, toxicologi, and health perpectures*, Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Manaia, E.B., Kaminski, R.C., Corrêa, M.A. & Chiavacci, L.A. 2013, Inorganic UV filter, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **49(2)**: 201 – 209.
- Mansur, J.S., Breder, M.N., Mansur, M.C. & Azulay, R.D. 1986, Determination of sun protection factor for spectrophotometry, *An Bras Dermatol*, **16(5)**:121 – 124 *cit.* Hussein, H.J. and Ismail, M.K. 2016, Measuring the Sun Protection Factor of Sunscreens, *World J Pharm Sci*, **4(3)**: 431 – 433.
- Markham, K.R. 1988, *Cara mengidentifikasi flavonoid*, diterjemahkan P, Kosasih, Penerbit ITB, Bandung, Indonesia.
- Martini, F. H. 2001, *Fundamental of anatomy & physiology*, 5<sup>th</sup> edition, Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Masaki, H. 2010. Role of antioxidant in the skin: Anti-aging effects, *J Derm Sci*, **58(1)**: 85 – 90.
- Mitsui, T. 1997, *New cosmetic science*, edisi ke-1, Elsevier Science, Amsterdam, Netherland.
- Molyneux, P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioksidant activity, *Songklanakarin J Sci Technol*, **26(2)**: 211 – 219.
- Mufrod, P. & Swastika, A.N.S.P. 2013, Antioxidant activity of cream dosage form of tomato extract (*Solanum lycopersicum* L.), *Journal Tradicional Medical*, **18(3)**: 132 – 140.
- Muller, I. 1997, *Sun and man: An ambivalent relationship in the history of medicine*, Springer, Berlin.
- Nuraini, D.N. 2011, *Aneka manfaat kulit buah dan sayuran*, Penerbit Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- Ortiz, A.A., Yan, B. & D'Orazio, D. A. 2014, Ultraviolet radiation, aging and the skin: prevention of damage by topical cAMP manipulation, *Molecules*, **19(1)**: 6202 – 6219.

- Permawati, M. 2008, 'Karakterisasi ekstrak air daun gandarusa dan pengaruhnya terhadap kadar asam urat plasma tikus putih jantan yang diinduksi kalium oksonat', *Skripsi*, S.Farm, Departemen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Petro, A.J. 1981, Correlation of spectrophotometric data with sunscreen protection factors, *Int J of Cosm Sci*, **3(4)**: 185 – 196.
- Prasetyo dan Inorah, E.S. 2013, *Pengelolaan budidaya tanaman obat-obatan (bahan simplisia)*, Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB, Bengkulu, Indonesia.
- Pudjaatmaka, A.H. 2002, *Kamus kimia*, Balai Pustaka, Jakarta, Indonesia.
- Ratnani, R.D., Hartati, I., Anas, Y., Endah, D.P. & Khilyati, D.D.D. 2015, Standardisasi spesifik dan non spesifik ekstraksi hidrotropi andrographolid dari sambiloto (*Andrographis paniculata*), Prosiding Seminar Nasional Peluang Herbal Sebagai Alternatif Medicine, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia.
- Rieger, M. 2000, *Harry's cosmeticology*, 8<sup>th</sup> edition, Chemical Publishing Co Inc., New York, USA.
- Rigel, D.S., Weiss, R.A., Lim, H.W. & Dover, J.S. 2004. *Photoaging*, Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
- Rivai, H., Septika, R. & Boestari, A. 2013, Karakterisasi herba meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.) dengan analisis fluoresensi, *Jurnal Farmasi Higea*, **5(2)**: 15 – 20.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. & Quinn, M.E. 2009, *Handbook of pharmaceutical excipients*, 6<sup>th</sup> edition, Pharmaceutical Press USA, Chicago, USA.
- Sachdeva, M., Karan, M., Singh, T. & Dhingra, S. 2014, Oxidants and antioxidants in complementary and alternative medicine, *Spatula DD*, **4(1)**: 1 – 16.
- Saifudin, A., Rahayu, V. & Teruna, H.Y. 2011, *Standardisasi bahan obat alam*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Sayre R.M., Agin, P., Lieve, G.J. & Marlowe, E. 1979, A comparison of in vivo and in vitro testing of sun screening formulas, *J Photoch Photobio B*, **29(3)**: 559 – 566.
- Shaath, N.A. 2005, *Sunscreens*, 3<sup>rd</sup> edition, Taylor & Francis Group, New York, USA.
- Shahidi, F. & Naczki, M. 1995, *Food Phenolics*, Technomicpub. Co. Inc, Lancaster-Basel, Swiss.

- Shintaningsih, L. 2007. 'Optimasi komposisi polysorbat 80 & cetyl alcohol sebagai emulsifying agent dalam lotion virgin coconut oil dengan aplikasi desain faktorial', *Skripsi*, S. Farm, Departemen Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanatha Darma, Yogyakarta, Indonesia.
- Sies, H. 1993, Strategies of antioxidant defense, *Biochemical Societies*, **215(1)**: 213 – 219.
- Silalahi, J. 2006, *Makanan fungsional*, Kansius, Yogyakarta, Indonesia.
- Srivastava, P. 2006, *Excipients for semisolid formulation, In excipient development for pharmaceutical, biotechnology, and drug delivery system*, Katdare, A. & Chaubal, M.V., Informa Healthcare, New York, USA.
- Stanfield, J.W. 2003, Sun protectants: Enhancing product functionality in sunscreen, in Schueller, R. & Romanowski, P., (eds), *Multifunctional Cosmetics*, Marchel Dekker, Inc., New York.
- Suryani, Hamsidi, R., Ikawati, N., Zaeni, A. & Hasnawati. 2014, Uji aktivitas tabir surya formula sediaan losio ekstrak metanol daun mangkokan (*Nothophanax scutellarium* Merr.), *Medula*, **2(1)**: 126 – 130.
- Tahir, I., Jumina & Yuliasuti, I. 2002, *Analisis aktivitas perlindungan sinar UV secara in vitro dan in vivo dari beberapa senyawa ester sinamat produk reaksi kondensasi benzaldehida tersubstitusi dan alkil asetat*, disajikan pada Seminar Nasional Kimia UGM, UGM, Yogyakarta, Indonesia.
- Tatalovich, Z., Wilson, J.P., Mack, T., Yan, Y. & Cockburn, M. 2006, The objective assessment of lifetime cumulative ultraviolet exposure for determining melanoma risk. *J. Photochem. PhotoBiol. B*, **85(12)**, 198 – 204
- Taungbodhitham, H. K. 1995, Thiamin content and activity of antithiamin factor in vegetables of southern Thailand, *Food Chemistry*, **52(3)**: 285 – 288.
- Trows, S., Wuchner, K., Spycher, R. & Steckel, H. 2014, Analytical challenges and regulatory requirements for nasal drug product in europe and the U.S., *Pharmaceutics*, **6(5)**: 195 – 219.
- Tunsaringkarn, T., Soogarun, S., Rungsiyothin, A. & Palasuwan, A. 2012, Inhibitory activity of heinz body induction in vitro antioxidant model and tannin concentration of Thai mimosaceous plant extracts, *J Med Plants Res*, **6(24)**: 4096 – 4101.
- Walker, S.L., Hawk, J.L.M. & Young, A.R. 2008. Acute and chronic collagenase degraded collagen in vitro, *Am J Pathology*, **158(1)**: 931 – 42.

- Wang, S., Li, Z., Liu, B., Zhang, X. & Yang, Q. 2015, Molecular mechanism for surfactant-aided oil removal from a solid surface, *Applied Surface Science*, **359**: 98 – 105.
- Wasitaatmaja, S.M. 1997, *Penuntun ilmu kosmetik medik*, UI Press, Jakarta, Indonesia.
- Wilkinson, J.B., Moore, R.J. & Godwin, G. 1982, *Harry's Cosmeticology*, Willy Interscience, New York, USA.
- Williams, D.F. & Schmitt, W.H. 1996, *Chemistry and technology of the cosmetics and toiletries industry*, 2<sup>nd</sup> edition, Springer, Dordrecht, Netherland.
- Wonghirundecha, S., Benjakul, S. & Sumpavapol, P. 2014, Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of stink bean (*Parkia speciosa* Hassk.) pod extracts, *Songklanakar J. Sci. Technol*, **36(3)**: 301 – 308.
- Zatz, J.L. & Kusla, G.P. 1996, *Pharmaceutical dosage form: Disperse system*, 2<sup>nd</sup> edition, Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Zhao, X., Qiu, Z., Huang, W. & Wang, M. 2017, Mechanism and method for controlling low-temperature rheology of water-based drilling fluids in deepwater drilling, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, **154**: 405 – 416.