

**FORMULASI GEL TABIR SURYA EKSTRAK DAN FRAKSI
DAUN PUCUK MERAH (*Syzygium myrtifolium* Walp.) SERTA
PENENTUAN NILAI SPF SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

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



Oleh :

SITI AULIA RAHMAH

08061282025075

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) serta Penentuan Nilai SPF secara *In-vitro*

Nama Mahasiswa : Siti Aulia Rahmah


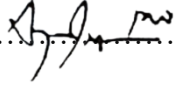
NIM : 08061282025075

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 30 April 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 5 Mei 2024

Pembimbing :

1. Dr. Eliza, M.Si. (.....) 
NIP. 196407291991022001
2. apt. Dina Permata Wijaya, M.Si. (.....) 
NIP. 199201182019032023

Pembahas :

1. apt. Najma Annuria Fithri, M.Sc., Ph.D. (.....) 
NIP. 198803252015042002
2. apt. Herlina, M.Kes. (.....) 
NIP. 197107031998022001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI


Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.
NIP. 196807231994032003



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) serta Penentuan Nilai SPF secara *In-vitro*

Nama Mahasiswa : Siti Aulia Rahmah

NIM : 08061282025075

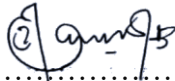
Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Mei 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan masukan panita sidang skripsi.

Inderalaya, 20 Mei 2024

Ketua :

1. Dr. Eliza, M.Si.
NIP. 196407291991022001

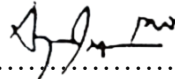
(.....)

Anggota :

1. apt. Dina Permata Wijaya, M.Si.
NIP. 199201182019032023

2. apt. Najma Annuria Fithri, M.Sc., Ph.D.
NIP. 198803252015042002

3. apt. Herlina, M.Kes.
NIP. 197107031998022001

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA, UNSRI


Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.
NIP. 196807231994032003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Siti Aulia Rahmah

NIM : 08061282025075

Fakultas/Program Studi : MIPA/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 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, 20 Mei 2024

Penulis



Siti Aulia Rahmah

NIM.08061282025075

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Siti Aulia Rahmah

NIM : 08061282025075

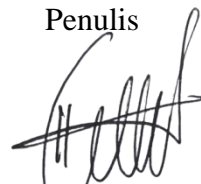
Fakultas/Program Studi : MIPA/Farmasi

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: “Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) serta Penentuan Nilai SPF secara *In-Vitro*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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, 20 Mei 2024

Penulis



Siti Aulia Rahmah

NIM.08061282025075

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO



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

Skripsi ini saya persembahkan untuk Bapak, Ibu, Adik, dan Keluargaku yang aku sayangi, para sahabat dan terkhususnya diriku yang telah berjuang agar sampai di titik ini.

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Qs. Al-Baqarah : 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

(Al-Insyirah : 6-7)

Motto:

“Support yourself, motivate yourself, speak highly of yourself, and pray for yourself”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat, berkat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) serta Penentuan Nilai SPF secara *In-Vitro*”. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

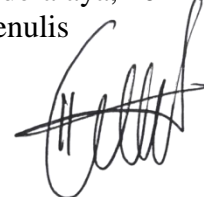
Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Taa'la dan Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam berkat rahmat dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Bapak dan Ibu tercinta, (Mujiyana dan Nurulfa) yang selalu menjadi sumber motivasi terbesar dalam hidupku dengan begitu sabar tak henti-hentinya memberikan do'a, kasih sayang, cinta, serta perhatian moril maupun material kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan perkuliahan ini dengan baik. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kesehatan, karunia dan keberkahan di dunia maupun di akhirat atas apa yang telah diberikan kepada penulis.
3. Teruntuk diriku Siti Aulia Rahmah. Terima kasih telah mampu berjuang dan bertahan hingga di titik ini dengan selalu berusaha dan memberikan yang terbaik. Perjuangan masih terus berlanjut dengan segala impian dan cita-cita yang masih belum tercapai, ingat Allah disetiap langkah kehidupan insya allah berkah dunia dan akhirat.
4. Saudaraku tersayang Afif Rafiqul Huda yang telah banyak menghibur, memberikan do'a, dan dukungan kepada penulis setiap saat.
5. Ibu Prof. Dr Miksusanti, M.Si. selaku kepala jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana serta dukungan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan lancar.
6. Ibu Dr. Eliza, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu apt. Dina Permata Wijaya, M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, arahan, dan saran, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Ibu apt. Rennie Puspa Novita, M.Farm, Klin selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan, nasihat, dan saran selama proses perkuliahan penulis.
8. Ibu apt. Najma Annuria Fithri, M.Sc., Ph.D. dan Ibu apt. Herlina, M.Kes. selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.

9. Seluruh dosen Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, atas semua ilmu yang diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
10. Seluruh staf (Kak Ria dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan dan Kak Fitri) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
11. Keluarga besar Subadi Soleh dan Turmudi yang telah memberikan do'a, kasih sayang, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
12. Saudara persepupuan Yuk Rani, Nabila, Nanda, Habib dan Zaki yang telah yang telah banyak menghibur, memberikan do'a, kasih sayang, dan dukungan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan lancar.
13. Sahabat seperjuangan serta teman setim, Zahra as-syifa, Salsabila, dan Salwa. Terima kasih atas kerja samanya selama ini, terima kasih telah menjadi tempat berbagi dan bertukar pendapat selama penelitian dan penulisan skripsi.
14. Sahabat "Rumah Nanas" Aqilah, Ees, Indah, dan Wahyu yang banyak membantu dan membersamai sejak awal perkuliahan hingga selesai.
15. Sahabat sedari SMP,SMA hingga kuliah Eliska, Nella, Rindang, Syifa, Adeliya yang telah bersedia untuk menjadi tempat berkeluh kesah, menghibur, memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
16. Saudara perasuhan Kak Nanda dan Debbie yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis sejak perkuliahan hingga selesai.
17. Teman-temanku seperjuangan FARMASI UNSRI 2020, yang menjadi rekan belajar selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan perkuliahan.
18. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi ini dengan baik.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 20 Mei 2024
Penulis



Siti Aulia Rahmah
NIM.08061282025075

Formulation of Red Shoot Leaf (*Syzygium Myrtifolium* Walp.) Extract and Fraction Sunscreen Gel and In Vitro Determination of SPF Value

**Siti Aulia Rahmah
08061282025075**

ABSTRACT

High-intensity ultraviolet (UV) radiation causes negative impacts on human skin including hyperpigmentation, wrinkles, and skin cancer. Skin exposed to UV rays needs to be protected by using sunscreen. The study aims to determine the potential of sunscreen gel extracts and fractions of red shoot leaves (*Syzygium myrtifolium* Walp.). *S. myrtifolium* leaves were extracted by the maceration method using 96% ethanol solvent. The green ethanol extract of *S. myrtifolium* leaves was then separated from chlorophyll compounds by the vacuum liquid chromatography (KCV) method to obtain fractions. The determination of in-vitro SPF values on extracts and fractions was carried out at concentration variations of 5%, 7%, and 10% using a UV-Vis spectrophotometer and calculated by the Mansur method. The 10% concentration obtained the highest SPF value in the ultra protection category, with SPF values of 21 (F1) and 16 (F2) selected to be formulated into sunscreen gel. The sunscreen gel preparation was then physically evaluated including organoleptics, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, and washability, with results that met the requirements of good gel preparation standards. The SPF values of F1 and F2 sunscreen gels were obtained at 20 (ultra protection) and 14 (maximum), respectively. The results of the F1 and F2 stability tests were declared stable to temperature changes characterized by the absence of the syneresis phase in each formula and stable to UV exposure characterized by AUCI values >0.80, namely F1 of 0.89 and F2 of 0.85. Based on the results of the study, it can be concluded that the gel preparation formulation of extracts and fractions of *S. myrtifolium* leaves has the potential as a sunscreen.

Keywords: *Syzygium myrtifolium* leaves, Flavonoids, Gel, Sunscreen, SPF

**Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Merah
(*Syzygium Myrtifolium* Walp.) serta Penentuan Nilai SPF secara *In-Vitro***

**Siti Aulia Rahmah
08061282025075**

ABSTRAK

Radiasi sinar ultraviolet (UV) dengan intensitas tinggi mengakibatkan dampak negatif pada kulit manusia diantaranya hiperpigmentasi, kerutan, dan kanker kulit. Kulit yang terpapar sinar UV perlu dilindungi salah satunya dengan menggunakan tabir surya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi gel tabir surya ekstrak dan fraksi daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.). Daun *S. myrtifolium* diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Ekstrak etanol daun *S. myrtifolium* yang berwarna hijau kemudian dilakukan pemisahan senyawa klorofil dengan metode kromatografi cair vakum (KCV) sehingga diperoleh fraksi. Penentuan nilai SPF secara *in-vitro* pada ekstrak dan fraksi dilakukan pada variasi konsentrasi 5%, 7%, dan 10% dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan dihitung dengan metode Mansur. Konsentrasi 10% memperoleh nilai SPF tertinggi dengan kategori proteksi ultra, dengan nilai SPF 21 (F1) dan 16 (F2) dipilih untuk diformulasikan ke dalam gel tabir surya. Sediaan gel tabir surya selanjutnya dievaluasi fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya tercuci diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan standar sediaan gel yang baik. Nilai SPF gel tabir surya F1 dan F2 secara berurutan diperoleh sebesar 20 (proteksi ultra) dan 14 (maksimal). Hasil uji stabilitas F1 dan F2 dinyatakan stabil terhadap perubahan suhu ditandai dengan tidak adanya fase sineresis pada setiap formula serta stabil terhadap paparan sinar UV ditandai dengan nilai AUCI >0,80 yaitu F1 sebesar 0,89 dan F2 sebesar 0,85. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa formulasi sediaan gel ekstrak dan fraksi daun *S. myrtifolium* berpotensi sebagai tabir surya.

Kata kunci: Daun *Syzygium myrtifolium* Walp., Flavonoid, Gel, Tabir Surya, SPF

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT.....	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pucuk Merah (<i>Syzygium myrtifolium</i> Walp.).....	7
2.1.1 Morfologi Tanaman Pucuk Merah.....	8
2.1.2 Manfaat Pucuk Merah.....	8
2.1.3 Kandungan Kimia Pucuk Merah	9
2.2 Ekstraksi	10
2.2.1 Ekstraksi Daun Pucuk Merah	11
2.3 Kromatografi	12
2.4 Kulit.....	13
2.4.2 Struktur Kulit.....	13
2.4.3 Fungsi Kulit	14
2.4.4 Dampak Sinar Ultraviolet Terhadap Kulit.....	14
2.5 Tabir Surya	16
2.5.1 Mekanisme Kerja Tabir Surya.....	16
2.5.2 <i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	18
2.6 Spektrofotometri UV-Vis	18
2.7 Gel	19
2.7.1 Bahan - Bahan Penyusun Gel	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan	24
3.3 Identifikasi Sampel.....	25
3.4 Penyiapan dan Ekstraksi Sampel.....	25

3.5	Skrining Fitokimia.....	26
3.5.1	Alkaloid	26
3.5.2	Flavonoid	26
3.5.3	Tanin	27
3.5.4	Saponin	27
3.5.5	Steroid dan Terpenoid.....	27
3.5.6	Fenol	27
3.6	Karakterisasi Ekstrak.....	28
3.6.1	Pengamatan Organoleptis Ekstrak.....	28
3.6.2	Kadar Senyawa Ekstrak Larut Air	28
3.6.3	Kadar Senyawa Ekstrak Larut Etanol.....	28
3.6.4	Kadar Air	29
3.6.5	Kadar Cemaran Logam Berat Merkuri	29
3.7	Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak	30
3.8	Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak	32
3.9	Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak.....	33
3.10	Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	34
3.11	Pemisahan Klorofil dengan Kromatografi Cair Vakum	35
3.12	Penentuan Nilai SPF Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Merah.....	36
3.13	Formulasi Sediaan Gel Tabir Surya	37
3.14	Pembuatan Gel Tabir Surya.....	37
3.15	Evaluasi Fisik Sediaan Gel Tabir Surya.....	38
3.15.1	Uji Organoleptis Sediaan Gel	38
3.15.2	Uji Homogenitas Sediaan Gel	38
3.15.3	Uji pH Sediaan Gel.....	39
3.15.4	Uji Viskositas Sediaan Gel	39
3.15.5	Uji Daya Sebar Sediaan Gel	39
3.15.6	Uji Daya Lekat Sediaan Gel	40
3.15.7	Uji Daya Tercuci Sediaan	40
3.16	Penentuan Nilai SPF Sediaan Gel Tabir Surya	40
3.17	Uji Pelepasan Zat aktif secara <i>In-Vitro</i>	41
3.18	Evaluasi Stabilitas Sediaan Gel Tabir Surya	43
3.18.1	Metode <i>Cycling Test</i>	43
3.18.2	Metode <i>Photostability Test</i>	43
3.19	Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Identifikasi Sampel	45
4.2	Ekstraksi Daun Pucuk Merah	45
4.3	Hasil Identifikasi Senyawa Bioaktif	47
4.4	Hasil Karakterisasi Ekstrak	50
4.4.1	Pengamatan Organoleptis Ekstrak.....	50
4.4.2	Kadar Senyawa Larut Air dan Etanol	51
4.4.3	Kadar Air Ekstrak	51
4.4.4	Kadar Cemaran Logam Merkuri.....	52
4.5	Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak	53
4.6	Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak.....	55

4.7	Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak.....	57
4.8	Pemisahan Klorofil dari Ekstrak Etanol	60
4.9	Nilai SPF Ekstrak dan Fraksi KCV Daun Pucuk Merah.....	64
4.10	Formulasi Sediaan Gel Tabir Surya	67
4.11	Evaluasi Gel Tabir Surya.....	69
	4.11.1 Organoleptis.....	69
	4.11.2 Homogenitas	70
	4.11.3 pH	71
	4.11.4 Viskositas.....	72
	4.11.5 Daya Sebar.....	74
	4.11.6 Daya Lekat.....	76
	4.11.7 Daya Tercuci.....	77
4.12	Nilai SPF Gel Tabir Surya.....	78
4.13	Uji Pelepasan Obat secara <i>In-vitro</i>	83
4.14	Evaluasi Stabilitas Sediaan Gel Tabir Surya	87
	4.14.1 <i>Cycling Test</i>	87
	4.14.2 <i>Photostability Test</i>	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		92
	5.1 Kesimpulan.....	92
	5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN.....		117

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman Pucuk Merah (<i>Syzygium myrtifolium</i> Walp.)	8
Gambar 2. Senyawa Kimia Tanaman Pucuk Merah	9
Gambar 3. Struktur Kulit Manusia.....	13
Gambar 4. Radiasi UV pada Kulit Manusia	15
Gambar 5. Mekanisme Kerja Tabir Surya Fisik dan Kimia.....	17
Gambar 6. Kurva Baku Asam Galat	54
Gambar 7. Kurva Baku Kuersetin	56
Gambar 8. Kurva Baku Pucuk Merah	58
Gambar 9. Plat Hasil KLT Ekstrak	60
Gambar 10. Hasil Kromatografi Cair Vakum	61
Gambar 11. Plat Hasil KLT Fraksi	62
Gambar 12. Hasil Kromatografi Cair Vakum Fraksi Gabungan.....	63
Gambar 13. Gel Tabir Surya Daun Pucuk Merah	70
Gambar 14. Pengamatan Homogenitas	71
Gambar 15. Representasi Pengaruh Etanol dalam Matriks Gel.....	73
Gambar 16. Grafik Persentase Kumulatif	84
Gambar 17. Representasi Pelepasan Model Higuchi dan Penetrasi Zat Aktif.....	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Nilai SPF.....	18
Tabel 2. Monografi Eksipien.....	22
Tabel 3. Standar Perhitungan SPF	37
Tabel 4. Formulasi Sediaan Gel Tabir Surya	37
Tabel 5. Persamaan Model Kinetika Pelepasan	42
Tabel 6. Kandungan Metabolit Sekunder Daun Pucuk Merah	48
Tabel 7. Hasil Karakterisasi Ekstrak Daun Pucuk Merah.....	50
Tabel 8. Nilai IC_{50} Vitamin C dan Ekstrak	59
Tabel 9. Hasil Perhitungan SPF Ekstrak Etanol dan Fraksi KCV	65
Tabel 10. Hasil Evaluasi Gel Tabir Surya.....	69
Tabel 11. Nilai SPF Tabir Surya	78
Tabel 12. Persentase Kumulatif Zat Terlepas	84
Tabel 13. Hasil Kinetika Pelepasan Zat Aktif.....	85
Tabel 14. Hasil <i>Cycling Test</i> Sediaan Gel Tabir Surya.....	88
Tabel 15. Nilai AUCI Sediaan Gel Tabir Surya	90

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Hasil Identifikasi Tanaman Pucuk Merah.....	117
Lampiran 2. Skema Umum Penelitian	93
Lampiran 3. Skema Kerja Pembuatan Sediaan Gel	93
Lampiran 4. Skema Penentuan Nilai SPF secara <i>In-vitro</i>	95
Lampiran 5. Skema Kerja <i>Photostability Test</i>	96
Lampiran 6. Perhitungan Persen Rendemen Ekstrak.....	97
Lampiran 7. Identifikasi Senyawa Fitokimia Ekstrak.....	98
Lampiran 8. Perhitungan Kadar Senyawa Ekstrak Larut Air dan Etanol	99
Lampiran 9. Perhitungan Kadar Air.....	100
Lampiran 10. Perhitungan Kadar Merkuri	101
Lampiran 11. Panjang Gelombang Maksimum Asam Galat	104
Lampiran 12. Perhitungan Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak.....	105
Lampiran 13. Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin.....	107
Lampiran 14. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak	108
Lampiran 15. Uji Aktivitas Antioksidan.....	110
Lampiran 16. Kurva Regresi Linier	113
Lampiran 17. Kromatografi Cair Vakum.....	115
Lampiran 18. Data Organoleptis	116
Lampiran 19. Data Homogenitas	117
Lampiran 20. Data pH.....	118
Lampiran 21. Data Viskositas	119
Lampiran 22. Data Daya Sebar	120
Lampiran 23. Data Daya Lekat	121
Lampiran 24. Data Daya Tercuci	122
Lampiran 25. Data Kinetika Pelepasan Sediaan Gel Tabir Surya	123
Lampiran 26. Data Nilai SPF	125
Lampiran 27. Data <i>Cycling Test</i>	134
Lampiran 28. Data <i>Photostability Test</i>	135
Lampiran 29. Data Statistika.....	143
Lampiran 30. Dokumentasi Penelitian.....	153

DAFTAR SINGKATAN

Abs	: Absorbansi
AlCl ₃	: Aluminium klorida
ANOVA	: <i>Analysis of variance</i>
AUC	: <i>Area under curve</i>
AUCI	: <i>Area under curve index</i>
CF	: <i>Correction factor</i>
cm	: <i>Centimeter</i>
cps	: <i>Centi poise</i>
CV	: <i>Coefficient of variation</i>
DPPH	: <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>
EE	: Efek eritema
FDA	: <i>Food and drug administration</i>
FeCl ₃	: Besi(III) klorida
g	: Gram
I	: Intensitas
IC ₅₀	: <i>Inhibition concentration 50</i>
kg	: Kilogram
KCV	: Kromatografi cair vakum
KLT	: Kromatografi lapis tipis
KOH	: Kalium hidroksida
LSD	: <i>Least significant difference</i>
M	: Mol
mg	: Miligram
mg GAE/g Eks	: <i>Gallic acid equivalent/gram extract</i>
mgQE/g Eks	: <i>Quercetin equivalent/gram extract</i>
mL	: Mililiter
nm	: Nanometer
pH	: <i>Potential hydrogen</i>
PP	: Fenolftalein
PPM	: <i>Part per million</i>
P-value	: <i>Probability value</i>
R	: Koefisien korelasi
RPM	: <i>Rotation per million</i>
SD	: <i>Standard deviation</i>
SPF	: <i>Sun protection factor</i>
SPPS®	: <i>Statistical product and service solutions</i>
TEA	: Trietanolamin
UV	: <i>Ultraviolet</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-visible</i>
°C	: Derajat celcius
\bar{x}	: X bar (Rata-rata)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang mendapat penyinaran cahaya matahari melimpah sepanjang tahun karena berada pada garis khatulistiwa (Prasetio *and* Atina, 2022). Paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan menimbulkan dampak negatif pada kulit manusia diantaranya dapat menyebabkan efek *sunburn*, timbul *freckles*, serta kerusakan DNA yang berakibat penuaan dini, kerutan dan kanker (Anwar *et al.*, 2016). Kanker kulit merupakan salah satu efek terburuk yang disebabkan oleh radiasi sinar UV. Berdasarkan data *Globocan Cancer Observatory* pada tahun 2020, kanker kulit melanoma di Indonesia menempati urutan ke-23 kanker terbanyak sebanyak 0,41% dengan 1609 kasus.

Penanganan masalah tersebut dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan tabir surya. Pemanfaatan bahan alam terutama tumbuhan dapat dijadikan sebagai zat aktif tabir surya alternatif telah banyak diteliti karena mengandung senyawa alami yang relatif aman dibandingkan dengan zat aktif senyawa sintesis yang dikhawatirkan menimbulkan efek samping pada kulit manusia seperti reaksi alergi (Donglikar *and* Deore, 2017; Yang *et al.*, 2018; Ahmady *et al.*, 2020; Auchus *et al.*, 2020; Mansuri *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2023). Salah satu tanaman yang berpotensi dijadikan tabir surya yaitu tanaman pucuk merah yang tumbuh subur di wilayah Indonesia.

Tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) termasuk ke dalam famili *Myrtaceae* yang dimanfaatkan secara tradisional untuk mengobati sakit

perut (Memon *et al.*, 2014), obat luka bakar (Indriani *et al.*, 2020) dan sebagai tanaman hias. Tanaman pucuk merah telah diteliti memiliki aktivitas antikanker (Memon *et al.*, 2014), antihipertensi (Sandhiutami *et al.*, 2022) dan antidiabetik (Hasti *et al.*, 2016). Tanaman pucuk merah mengandung berbagai golongan senyawa metabolit sekunder diantaranya alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, steroid, tanin (Novianti *et al.*, 2019; Ahmad *et al.*, 2022b; Sofiyanti *et al.*, 2022; Syari *et al.*, 2022). Beberapa senyawa yang telah dilaporkan dari daun tanaman pucuk merah yaitu senyawa golongan flavonoid luteolin (Kusriani *et al.*, 2019) dan dimetil kardamonin (Memon *et al.*, 2014).

Aktivitas antioksidan yang tinggi pada famili *myrtaceae* dapat dimanfaatkan sebagai penangkal radikal bebas yang melindungi kulit dari dampak negatif sinar UV (Suryanto *et al.*, 2010). Menurut penelitian Hidayah *et al.* (2023) senyawa utama pada tumbuhan *Syzygium cumini* yang berpotensi sebagai *sunscreen agent* diantaranya fenolik dan flavonoid karena memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap sinar UV. Kandungan flavonoid memungkinkan daun pucuk merah memiliki aktivitas sebagai tabir surya.

Tabir surya telah banyak dipasarkan dengan berbagai bentuk sediaan seperti gel, krim, *spray*, dan *aerosol*. Bentuk sediaan yang beragam disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi pengguna. Kondisi kulit sensitif, berminyak, dan berjerawat membutuhkan perhatian khusus dalam memilih sediaan yang cocok untuk kulit salah satunya sediaan gel. Sediaan gel dipilih dikarenakan aman digunakan untuk kulit sensitif, berminyak, dan berjerawat karena formulasi yang bebas minyak sehingga tidak menyumbat pori-pori. Sediaan gel mempunyai

calming effect untuk kulit yang mengalami sensasi terbakar akibat *sunburn* karena meninggalkan sensasi dingin di kulit (Budiman *et al.*, 2019; Gunarti and Fikayuniar, 2019; Yati *et al.*, 2019). Sediaan gel memiliki stabilitas dan daya penetrasi yang baik dibandingkan dengan formulasi semi padat lainnya (Eff *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2022). Contoh sediaan gel tabir surya yang beredar dipasaran diantaranya Azarine[®] *Hydrasoothe Sunscreen Gel*, Bioré[®] *UV Aqua Rich Watery Gel*, Trueve[®] *True Barrier Aqua Sunscreen Gel*, dan Whitelab[®] *UV Shield Tank Sunscreen Gel*.

Formulasi gel membutuhkan *gelling agent* yang tepat untuk menghasilkan sifat fisik gel yang memenuhi persyaratan. Penggabungan dua basis pembentuk gel dapat menghasilkan gel dengan sifat fisik tertentu. Basis karbopol 940 dengan konsentrasi kecil dapat terdispersi dengan mudah dalam air serta menghasilkan kekentalan yang cukup sedangkan HPMC membuat gel menjadi jernih dan kompatibel dengan bahan pembuat gel yang lain (Fissy *et al.*, 2014). Menurut penelitian Fahrezi *et al.* (2021) penggabungan karbopol 940 dan HPMC sebagai basis gel tabir surya mampu memberikan sifat fisik seperti pH, viskositas daya sebar, daya lekat serta stabilitas gel yang baik.

Hasil uji hedonik pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa warna pada sediaan tabir surya alami dari ekstrak daun tumbuhan kurang disukai panelis (Eff *et al.*, 2019; Nurjanah *et al.*, 2020; Taebenu *et al.*, 2023; Rusydi *et al.*, 2024). Warna yang terbentuk pada sediaan tabir surya disebabkan oleh penambahan zat aktif pada formula berupa ekstrak daun tumbuhan (Rambe *et al.*, 2018). Ekstrak daun tumbuhan yang mengandung klorofil mempengaruhi warna sediaan tabir

surya sehingga perlu dipisahkan dengan menggunakan metode kromatografi cair vakum (Sartika *et al.*, 2017).

Sun Protection Factor (SPF) merupakan salah satu indeks umum yang digunakan dalam mengukur tingkat perlindungan yang seharusnya diberikan tabir surya terhadap sinar UV. Nilai SPF yang semakin tinggi menunjukkan tingkat perlindungan yang semakin besar (Baran *and* Maibach, 2017). Penentuan nilai SPF tabir surya menggunakan spektrofotometri UV-Vis karena simpel, cepat, dan membutuhkan biaya yang sedikit. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 290 - 320 nm dengan interval 5 nm dan Nilai SPF dihitung dengan menggunakan metode Mansur (Fonseca *and* Rafaela, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian ini diformulasikan gel tabir surya dengan mengkombinasikan karbopol 940 dan HPMC sebagai basis gel. Formulasi gel tabir surya menggunakan bahan aktif ekstrak dan fraksi hasil pemisahan klorofil metode KCV pada daun pucuk merah (*S. myrtifolium*). Potensi ekstrak dan fraksi daun pucuk merah dapat dilihat dari nilai SPF. Oleh karena itu, ekstrak maupun fraksi ditentukan nilai SPF secara *in-vitro* dan dikelompokkan berdasarkan kategorinya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi ekstrak dan fraksi daun pucuk merah sebagai tabir surya dilihat dari nilai SPF secara *in-vitro* pada konsentrasi 5%,7%, dan 10%?
2. Bagaimana hasil evaluasi fisik sediaan gel tabir surya dari ekstrak etanol (F1) dan fraksi hasil KCV (F2) daun pucuk merah (*S. myrtifolium*)?
3. Bagaimana potensi sediaan gel tabir surya berbahan dasar ekstrak etanol (F1) dan fraksi hasil KCV (F2) daun pucuk merah (*S. myrtifolium*) dilihat dari nilai SPF?
4. Bagaimana hasil evaluasi stabilitas sediaan gel tabir surya dari ekstrak etanol (F1) dan fraksi hasil KCV (F2) daun pucuk merah (*S. myrtifolium*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui potensi ekstrak dan fraksi daun pucuk merah sebagai tabir surya dilihat dari nilai SPF secara *in-vitro*. pada konsentrasi 5%,7%, dan 10%.
2. Mengetahui hasil evaluasi fisik sediaan gel tabir surya dari ekstrak etanol (F1) dan fraksi hasil KCV (F2) daun pucuk merah (*S. myrtifolium*).
3. Mengetahui potensi gel tabir surya berbahan dasar ekstrak etanol (F1) dan fraksi hasil KCV (F2) daun pucuk merah (*S. myrtifolium*) dilihat dari nilai SPF.
4. Mengetahui hasil evaluasi stabilitas sediaan gel tabir surya dari ekstrak etanol (F1) dan fraksi hasil KCV (F2) daun pucuk merah (*S. myrtifolium*).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memperluas informasi terkait formulasi sediaan gel tabir surya ekstrak daun pucuk merah (*S. myrtifolium*) serta mengetahui potensi pemisahan klorofil metode kromatografi cair vakum sediaan gel tabir surya ekstrak dan fraksi daun pucuk merah (*S. myrtifolium*) berdasarkan hasil evaluasi fisik sediaan gel serta nilai SPF secara *in-vitro* yang telah didapatkan sehingga dapat dikembangkan dan diteliti lebih lanjut agar dapat digunakan untuk masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M. *et al.* (2015). In-vitro assessment of effectiveness and photostability avobenzone in cream formulations by combination ethyl ascorbic acid and alpha tocopherol acetate. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(6): 070–074.
- Abdo, J.M., Sopko, N.A. and Milner, S.M. (2020). The applied anatomy of human skin : A model for regeneration. *Wound Medicine*, 28(1): 1–10.
- Adepu, S. *and* Ramakrishna, S. (2021). Controlled Drug Delivery Systems : Current Status and Future Directions. *MDPI*, 26(5905):1–45.
- Adnan, J. *and* Lestari, K.A.M. (2022). Pengaruh Konsentrasi Trietanolamin Sebagai Emulgator terhadap Stabilitas Mutu Fisik Krim Ekstrak Buah Pepaya (*Carica papaya* L.), *Journal Pharmacy Of Pelamonia*, 3: 14–19.
- Afianti, H.P. *and* Murrukmihadi, M. (2015). Pengaruh Variasi Kadar Gelling Agent Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L . *forma citratum* Back .). *Majalah Farmaseutik*, 11(2): 307–315.
- Ahmad, M.A. *et al.* (2022a). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antiviral activities of the leaf extracts of *Syzygium myrtifolium*. *Acta Pharmaceutica*, 72(2): 317–328.
- Ahmad, M.A. *et al.* (2022b). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antiviral activities of the leaf extracts of *Syzygium myrtifolium*. *Acta Pharmaceutica*, 72(2): 317–328.
- Ahmady, A. *et al.* (2020). Sun Protective Potential and Physical Stability of Herbal Sunscreen Developed from Afghan Medicinal Plants. *Turk Journal Pharmacy Science*, 17(3): 285–292.
- Allen, L. V *and* Ansel, H.C. (2014). *Ansel.S Pharmaceutical Dosage Forms And Drug Delivery Systems*. 10th edn. Edited by S. Howes. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Aminah, Tomayahu, N. *and* Abidin, Z. (2016). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2): 226–230.
- Andini, Rahma, N.M. *and* Anneke (2023). Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (Spf) Ekstrak Bonggol Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L .) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Teknik dan Sains*, 4(1): 40–45.

- Andrews, D.Q. *et al.* (2022). Laboratory testing of sunscreens on the US market finds lower in vitro SPF values than on labels and even less UVA protection. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*, 38: 224–232.
- Andriani, D., Puspitasari, D. and Pratimasari, D. (2023). Kandungan Logam Berat Pb , Cd , Hg , As pada Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L .) dari Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Medihealth: Jurnal Ilmu Kesehatan dan Sains*, 3(1): 58–64.
- Angelo, I. *et al.* (2022). Alcohol-Based Hand Sanitizers : Does Gelling Agent Really Matter. *MDPI*, 8(87): 1–21.
- Anggraini, T. (2017). Research Article Antioxidant Activity of *Syzygium oleana*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(8): 605–611.
- Annisa, R. *et al.* (2019). Development of an Antimicrobial Gel Formulation for Topical Delivery Using Silver Nanoparticle. *Indian Journal of Novel Drug Delivery*, 11(1):13–19.
- Anwar, F. *et al.* (2016). Causes of Ozone Layer Depletion and Its Effects on Human: Review. *Atmospheric and Climate Sciences*, 06(01): 129–134.
- Anwar, K., Lokana, F.M. and Budiarti, A. (2022). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (*Eugenia Uniflora* L .) serta Penetapan Flavonoid dan Fenolik Tota. *jurnal ilmiah sains*, 22(2): 161–171.
- Apriani, E.F., Kornelia, N. and Amriani, A. (2023). Optimizing Gel Formulations Using Carbopol 940 and Sodium Alginate Containing *Andrographis paniculata* Extract for Burn-Wound Healing. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 10(3): 300–311.
- Ariwibowo, A.I. *et al.* (2021). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Pada Tanaman. *Jurnal Health Sains*, 2(6):1-17.
- Astuti, D.P., Husni, P. and Hartono, K. (2017). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Farmaka*, 15(1):176–184.
- Aswar *et al.* (2021). Determination of Total Phenolic Content of Nyirih Stem Bark Extract (*Xylocarpus granatum*) using UV-Vis Spectrophotometry Method. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(3): 12–17.
- Auchus, A. *et al.* (2020). In-Depth Reviews Avoiding The Hazards Of Ultraviolet Light In The Adolescent Population. *The National Society for Cutaneous Medicine*, 4(3): 189–199.

- Aulton, M.E. (2002). *Pharmaceutics The Science of Dosage Form Design*. Edinburgh, New York: Churchill Livingstone.
- Avianka, V., Mardhiani, Y.D. and Santoso, R. (2022). Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(1):79–88.
- Azizah, D.N., Kumolowati, E. and Faramayuda, F. (2014). Penetapan Kadar Flavonoid Metode $AlCl_3$ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2): 45–49.
- Azwanida, N. (2015). A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants , Principle , Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3): 3–8.
- Badriyah, L. and Farihah, D.A. (2022). Analisis ekstraksi kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) menggunakan metode maserasi. *Jurnal sintesis penelitian sains terapan dan analisisnya*, 3(1): 30–37.
- Ballestin, S.S. and Bartolome, M.J.L. (2023). Applied sciences Toxicity of Different Chemical Components in Sun Cream Filters and Their Impact on Human Health : A Review. *MDPI*, 13(712): 1–14.
- Banu, K.S. and Cathrine, L. (2015). General Techniques Involved in Phytochemical Analysis. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 2(4): 25–32.
- Baran, R. and Maibach, H.I. (2017) *Textbook of Cosmetic Dermatology*. fifth edit. California, U.S.A.: CRC Press.
- Berkey, C. *et al.* (2019). Role of sunscreen formulation and photostability to protect the biomechanical barrier function of skin. *Biochemistry and Biophysics Reports*. 19(100657): 1–8.
- Bhowmik, D. *et al.* (2010). Recent Advances In Transdermal Drug Delivery System. 2(1): 68–77.
- Biren, N.S. (2010) *Textbook of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1st edn. Edited by S.K. Chauhan. New Delhi, India: Elsevier.
- Blainski, A., Lopes, G.C. and Mello, J.C.P. (2013). Application and Analysis of the Folin Ciocalteu Method for the Determination of the Total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense* L. *molecules*, 18: 6852–6864.
- Budiman, A. *et al.* (2019). Formulation of Antioxidant Gel from Black Mulberry Fruit Extract (*Morus nigra* L.). *Asian Journal of Pharmaceutical and*

Clinical Research, 7(10): 1–5.

- Carer, C. *et al.* (2021). Effect of Parameter Variation on the Viscosity of Ethanol Gel Propellants. *Journal Aerosp Technology*, 1–13.
- Chandra, D. (2019). Pengujian Penetrasi In-Vitro Sediaan Gel, Krim, Gel-Krim Ekstrak Biji Kopi (*Coffea arabica* L.) Sebagai Antiselulit. *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 3(1): 15–23.
- Chang, C. *et al.* (2002). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3): 178–182.
- Chaudhari, G.M. and Mahajan, R.T. (2015). Comparative Antioxidant Activity of Twenty Traditional Indian Medicinal Plants and its Correlation with Total Flavonoid and Phenolic Content. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 30(20):105–111.
- Chauhan, R., Bhatt, B. and Kaushik, S. (2021). A Review On Natural Photoprotactants For Sunscreen. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 10(10): 501–522.
- Chavda, V.P. *et al.* (2023). Journal of Drug Delivery Science and Technology Sunscreens: A comprehensive review with the application of nanotechnology. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 86(6): 10-47.
- Chutima, R. *et al.* (2018). Sunscreen Application to the Face Persists Beyond 2 Hours in Indoor Workers: An Open Label Trial. *Journal of Dermatological Treatment*, 1–15.
- Çilesizoğlu, N.B. *et al.* (2022). Qualitative and quantitative phytochemical screening of *Nerium oleander* L . extracts associated with toxicity profile. *Scientific Reports*, 12(21421): 1–16.
- Cujic, N. *et al.* (2016). Optimization of polyphenols extraction from dried chokeberry using maceration as traditional technique. *Food Chemistry*, 194: 135–142.
- Cvetkovska, A.D. *et al.* (2016). Factors affecting SPF in vitro measurement and correlation with in vivo results. *Journal International of Cosmetics*, 39(3): 310–319.
- Danimayostu, A.A., Shofiana, N.M. and Permatasari, D. (2017). Pengaruh Penggunaan Pati Kentang (*Solanum tuberosum*) Termodifikasi Asetilasi-Oksidasi sebagai Gelling agent terhadap Stabilitas Gel Natrium Diklofenak

- The Effect of Acetylation – Oxidation Modified Potato Starch (*Solanum tuberosum*) as Gelling agent o. *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 3(1): 25–32.
- Darmokoesoemo, H. *et al.* (2022). Green light harvester by porphyrin derivative complexes: The influence of metal in photovoltaic on Dye-Sensitized Solar Cells. *Results in Chemistry Elsevier*, 4(100646): 1–6.
- Dash, S. *et al.* (2010). Kinetic modeling on drug release from controlled drug delivery systems. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 67(3): 217–223.
- Depkes RI (2000) *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta, Indonesia.
- Depkes RI (2017) *Farmakope Herbal Indonesia*. II, *Kemenkes RI*. II. Jakarta, Indonesia: Kemenkes RI.
- Deutch, M.R. *et al.* (2019). Bioactive Candy: Effects of Licorice on the Cardiovascular System. *MD*, 8(945): 1–20.
- Dewi, I.K., Atikah, N.U.R. *and* Putri, N. (2022). Uji Stabilitas Fisik dan Kadar Flavonoid Total Sediaan Gel Ekstrak Mesokarp Buah Semangka (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(2): 264–271.
- Djajanti, A.D. *et al.* (2021) .Formulation and Physical Stability Test Of Celery Leaf Extract Gel (*Apium graveolens* L .) With Variations Concentration Of Hydroxy Propyl Methyl Cellulose and Carbopol. *The 3rd International Conference on Urban Health*, 3(1): 54–63.
- Djapic, N. (2013) *Biodegradation of Hazardous and Special Products*.
- Dolinska, B. *et al.* (2012). Influence of Trace Elements on Stabilization of Aqueous Solutions of Ascorbic Acid., *Biocheffa Pharmaceutical Research and Production Plant*, 150: 509–512.
- Donglikar, M.M. *and* Deore, S.L. (2016). Sunscreens : A review. *Pharmacogn*, 8(3): 171–179.
- Donglikar, M.M. *and* Deore, S.L. (2017). Development and Evaluation of Herbal Sunscreen. *Pharmacognosy Journal*, 9(1): 83–97.
- Du, X. *et al.* (2024). Decoding Cosmetic Complexities : A Comprehensive Guide to Matrix Composition and Pretreatment Technology. *MDPI*, 29(411): 1--30.

- Durrett, T.P. and Welti, R. (2021). The tail of chlorophyll: Fates for phytol. *Journal of Biological Chemistry*, 296(1): 100802.
- Dutra, E.A. et al. (2004). Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 40(3): 381–385.
- Dwivayana, I.K.D. (2023). Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences (IJLFS), *Indonesian Journal Of Legal And Forensic Sciences*, 13(1): 58–70.
- Eff, A.R.Y. et al. (2019). Formulation and Evaluation of Sunscreen Gels Containing Mangiferin Isolated from Phaleria macrocarpa Fruits. *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 9(3): 141–145.
- Eryani, M.C. et al. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi HPMC Terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak Kulit Pisang Agung Semeru (*Musa Paradisiaca L.*). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(1): 1–12.
- Ethier, A. et al. (2019). *The Role of Excipients in the Microstructure of Topical Semisolid Drug Products*. New York, USA: American Association of Pharmaceutical Scientists.
- Fadhila, S.I. et al. (2023). Effect Of Ethanol-Water Concentration As Extraction Solvent On Antioxidant Activity Of *Acalypha indica*. *al Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 10(2): 133–142.
- Fahira, S.M., Dwi Ananto, A. and Hajrin, W. (2021). Analisis Kandungan Hidrokuinon dalam Krim Pemutih yang Beredar di Beberapa Pasar Kota Mataram dengan Spektrofotometri Ultraviolet-Visible. *Spin*, 3(1):75–84.
- Fahrezi, M.A., Nopiyanti, V. and Priyanto, W. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Tabir Surya Gel Kitosan Menggunakan Karbopol 940 dan HPMC K100 sebagai Gelling Agent. *Journal of Pharmacy*, 10(1): 17–23.
- Faizin, M.A. and Purwanto (2024). Sun Protection Factor (Spf) Value And Physical Properties Of Purified Gambier Gel Preparation. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 10(1): 52–60.
- Farage, M.A., Miller, K.W. and Maibach, H.I. (2017). *Textbook of Aging Skin*. Second Edi. USA: Springer.
- Farhoosh, R., Golmovahhed, G.A. and Khodaparast, M.H.H. (2007). Food Chemistry Antioxidant activity of various extracts of old tea leaves and black tea wastes (*Camellia sinensis L.*). *Elsevier*, 100: 231–236.
- Fathoni, A. et al. (2021). Metabolite Detection and Antibacterial Activity of

- Fungal Endophytic Extracts Isolated from Brotowali (*Tinospora crispa*) Plants using TLC- Bioautography Assay Metabolite Detection and Antibacterial Activity of Fungal Endophytic Extracts Isolated from Br., *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 10(11): 1–10.
- Fatmawati, S. *et al.* (2022). Total Phenolic, Total Flavonoid Content and in vitro Sun Protection Factor test of Arabica Coffee Leaves Extract (*Coffea arabica* L), *Journal of Science and Technology Research for Pharmacy*.
- Fatmawati, S., Astari, Z. and Bariroh, T. (2023). Effect of Extraction Time And GC-MS Analysis of Fresh and Dry Frangipani Flower (*Plumeria rubra* L.) using Ultrasonic Assisted Extraction. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 11(1): 115–123.
- Febriyenti, Putri, R.F. and Suharti, N. (2019). Formulation and Evaluation of Patchouli Oil Gel for Burn Wound. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3): 191–194.
- Firmansyah, F., Vajrika, S.A. and Muhtadi, W.K. (2022). Effect Of Combination Of Carbopol-940 Base And HPMC Gel Extract Of Aloe Vera Flesh On Physical Properties And Antibacterial Activity Of Propionibacterium Acnes. *Manuju: Malahayati Nursing Journal*, 4(2011): 3347–3357.
- Fissy, N.S.O., Sari, R. and Pratiwi, L. (2014). Efektivitas Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale*) terhadap Propionibacterium acnes dan Staphylococcus epidermidis. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12(2): 1–9.
- Flieger, J. and Michal, F. (2020). The [DPPH•/DPPH-H]-HPLC-DAD Method on Tracking the Antioxidant Activity of Pure Antioxidants and Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) Hydroalcoholic Extracts. *molecules*, 23: 1–17.
- Fonseca, A.P. and Rafaela, N. (2013). Determination of Sun Protection Factor by UV-Vis Spectrophotometry. *Health Care: Current Reviews*, 1(1):1–4.
- Formagio, A.S.N. *et al.* (2014). Evaluation of Antioxidant Activity, Total Flavonoids, Tannins and Phenolic Compounds in Psychotria Leaf Extracts., *antioxidants*, 3: 745–757.
- Fosca, M., Rau, J. V and Uskokovi, V. (2022). Bioactive Materials Factors influencing the drug release from calcium phosphate cements. *Bioactive Materials*, 7: 341–363.
- Fu, Y. and Kao, W.J. (2010). Drug release kinetics and transport mechanisms of non-degradable and degradable polymeric delivery systems. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 7(4): 429–444.

- Gad, S.C.O.X. (2008). *Pharmaceutical Manufacturing Handbook Production And Processes*. Hoboken, New Jersey: A John Wiley & SONS Inc.
- Geoffrey, K., Mwangi, A.N. and Maru, S.M. (2019). Sunscreen products : Rationale for use , formulation development and regulatory considerations. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 27(7): 1009–1018.
- Gholap, A.D. *et al.* (2023). *Drug Delivery Strategies for Avobenzone : A Case Study of Photostabilization*.
- Giacometti, J. *et al.* (2018). Extraction of bioactive compounds and essential oils from mediterranean herbs by conventional and green innovative techniques: A review. *Food Research International*, pp. 1–86.
- Gunarti, N.S. and Fikayuniar, L. (2019). Blackberry (*Rubus Fruticosus*) Secara In Vitro Dengan Formulasi dan uji aktivitas gel tabir surya dari ekstrak buah blackberry (*Rubus fruticosus*) secara in vitro dengan spektrofotometri Uv-visibel. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(2): 66–72.
- Gutbrod, P. *et al.* (2021). Phytol derived from chlorophyll hydrolysis in plants is metabolized via phytenal. *Journal of Biological Chemistry*, 296(100530): 1–12.
- Habibi, A.I., Firmansyah, R.A. and Setyawati, S.M. (2018). Skrining Fitokimia Ekstrak n -Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1):1–4.
- Haeria, Hermawati and Pine, A.T. (2016). Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus spina*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(2): 57–61.
- Halimatushadyah, E. and Yuliana, A. (2023). Analysis Of Flavonoid Levels And Total Phenolics From Bungur Leaf Extract (*Lagerstroemia Speciosa*) Against Antioxidant Activity. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 14(2): 171–183.
- Handayani, T.H. *et al.* (2022). Aktivitas Antioksidan , Total Fenolik , dan Total Flavonoid Madu Apis mellifera dari Hutan Akasia (*Accacia crassicarpa*) Riau , Indonesia dengan Beberapa Perlakuan Pengeringan. *Jurnal biologi indonesia*, 18(2): 231–243.
- Haryati, N.A., Saleh, C. and Erwin (2018). Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium Myrtifolium* Walp .) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman Volume*, 13(1): 35–40.

- Hasti, S., Emrizal and Susilawati, F. (2016). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak N-Heksana Daun Pucuk Merah (*Syzygium Myrtifolium* Walp.) terhadap Mencit Putih Diabetes., *Pharmacy*, 13(02):172–181.
- Hidayah, H. et al. (2023). Sun Protection Factor Activity of Jamblang Leaves Serum Extract (*Syzygium cumini*). *Pharmacogn*, 15(1): 134–140.
- Ibarz, A. and Canovas, G.V.B. (2003). *Unit Operations in Food Engineering*. Florida: CRC Press LLC.
- Ikasari, E.D. and Milani (2012). The Effect Of Propylene Glycol Concentration On The Physical Characteristic And Release Rate Of Caffeine In Gel. *Proceeding of International Conference on Drug Development of Natural Resources*, pp. 195–200.
- Indrawati, A., Baharuddin, S. and Kahar, H. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Batang Tanaman Ungu (*Graptophyllum pictum*) Kabupaten Takalar Menggunakan Pereaksi DPPH Secara Spektrofotometri Visibel. 3(1): 69–77.
- Indriani, L., Almasyhuri and Pratama, A.R. (2020). Aktivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium*) terhadap Penyembuhan Luka Bakar Tikus Sprague-dawley. *Fitofarmaka*, 10(2): 178–187.
- Indriarini, L. et al. (2021). Uv Protection And Antioxidant Activity Of Orange (*Citrus Sinensis*) Peel Extract For Nanogel Sunscreen. *Jurnal Farmagazine*, 8(2):20–25.
- Insanu, M. et al. (2022). Phytochemical and Antioxidant Profile : Cucumber Pulp and Leaves Extracts. *Scientific Fondation Spiroski*, 10: 616–622.
- Ismail, S.H. et al. (2021). Synthesis and Characterization of Antibacterial Carbopol / ZnO Hybrid Nanoparticles Gel. *MDPI*, 11(1092): 1–23.
- Istiana, N.Y., Fitriani, N. and Prasetya, F. (2021). Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, pp. 131–138.
- Jesus, A. et al. (2022). UV Filters : Challenges and Prospects. *MDPI*, 15(263): 1–26
- Jusri, R. et al. (2019). Perbandingan Aktivitas Antioksidan dan Antihialuronidase Ekstrak Bonggol Buah Nanas (EBN) dengan Senyawa Luteolin. *majalah kedokteran bandung*, 51(1): 63–69.

- Juwita, R., Saleh, C. and Sitorus, S. (2017). Uji aktivitas antihiperurisemia dari daun hijau tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* walp.) terhadap mencit jantan (*mus musculus*). *Jurnal Atomik*, 2(1): 162–168.
- Kahali, N., Khanam, J. and Ghosh, N. (2021). An attempt to enhance solubility of metoclopramide base by Solid dispersion strategy and its application on development of Transdermal device. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 57:1–22.
- Kalina, S. and Navaratne, S.B. (2019). Analysis of Antioxidant Activity and Texture Profile of Tender-Young and King Coconut (*Cocos nucifera*) Mesocarps under Different Treatments and the Possibility to Develop a Food Product. *International Journal of Food Science*, 1: 1-8.
- Karlina, N. et al. (2023). Antioxidant Activity Test Of African Leaves Purification Extract (*Vernonia Amygdalina* Del) With Dpph. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 9(1): 1–10.
- Khafifa, I.N., Shabrina, A. and Rochman, M.F. (2022). Stability And Sunscreen Activity Of Nutmeg Seed Oil Emulgel With Carbopol 940 Variation As Gel Base. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 8(2): 145–154.
- Kinam, B.O.I. et al. (2021). Skrining Fitokimia dan Profil KLT Ekstrak dan Fraksi dari Daun Berenuk (*Crescentia cujete* L.) serta Uji DPPH. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 14(1): 339–347.
- Kissinger, Huldani, H. and Nasrullah, A. V (2023). Improving Simplicitas of Kerangas Forest by Minimizing Microbial Content Under Ultraviolet Radiation Treatment. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 1:1–6.
- Koli, P. (2022). feasibility of long - term use of light absorbing components of aqueous spinach extract based photogalvanic electrolyte. *Scientific Reports*, 12(13518): 1–11.
- Koraqi, H. et al. (2023). Optimization of the Extraction Conditions of Antioxidant Phenolic Compounds from Strawberry Fruits (*Fragaria x ananassa* Duch .) Using Response Surface Methodology. *Food Analytical Methods*, 16(56): 1030–1042.
- Kowalska, M., Janas, S. and Mitrosz, P. (2022). A rapid and precise method for determining water content in nuts as a tool for determining their quality during storage. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 13(4): 1589–1597.
- Kowalska, T. and Sajewicz, M. (2022). Thin-Layer Chromatography (TLC) in the

- Screening of Botanicals–Its Versatile Potential and Selected Applications., *molecules*, 27(6607): 1–23.
- Kowalski, A. and Frankowski, M. (2015). Levels and potential health risks of mercury in prescription, non-prescription medicines and dietary supplements in Poland. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(1): 396–400.
- Kumar, S., Jyotirmayee, K. and Sarangi, M. (2013). Thin Layer Chromatography : A Tool of Biotechnology for Isolation of Bioactive Compounds from Medicinal Plants. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 18(1): 126–132.
- Kumaradewi, D.A.P. et al. (2021). Phytochemical Screening And Activity Test of Antioxidant Ethanol Extract of Buni Leaves (*Antidesma bunius*) Using DPPH Method. *Journal of Research in Science Education*, 7(2): 276–280.
- Kurniasih, S.D., Pramesti, R. and Ridlo, A. (2014). Penentuan Aktivitas tas A Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Ulva sp. dari Pantai Krakal-Yogyakarta. *Journal Of Marine Research*, 3(4): 617–626.
- Kurniawansyah, I.S. et al. (2023). Comparative Study of In Situ Gel Formulation Based on the Physico-Chemical Aspect: Systematic Review. *MDPI*, 9(645): 1–12.
- Kusriani, R.H., Rosandhy, S.M. and Elfahmi (2019). Current Research on Biosciences and Luteolin, a flavonoid from *Syzygium myrtifolium* Walp . *Current Research on Biosciences and Biotechnology*, 1(1): 31–33.
- Latifah, S.L.L., Pudjono and Rosmi, R.F. (2022). Formulasi dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Body Scrub Cream Varietas Ubi Jalar dalam Fase Air dan Minyak. *Pharmacy Peradaban Journal*, 2(1): 20–32.
- Leksono, W.B. et al. (2018). Jenis Pelarut Metanol Dan N-Heksana Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Gelidium* sp. dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1): 9–16.
- Li, L. et al. (2023) .Natural products and extracts from plants as natural UV filters for sunscreens : A review. *wiley*, 6: 183–195.
- Li, X., Li, Q. and Zhao, C. (2021). Zero-Order Controlled Release of Water-Soluble Drugs Using a Marker Pen Platform. *ACS Omega*, 6(21): 13774–13778.
- Lin, Y.S. and Tsay, R.Y. (2020). Drug release from a spherical matrix: Theoretical analysis for a finite dissolution rate affected by geometric shape

of dispersed drugs. *Pharmaceutics*, 12(6): 1–16.

Lincho, J., Martins, R.C. and Gomes, J. (2021). Applied sciences Paraben Compounds Part I: An Overview of Their Characteristics, Detection, and Impacts. *MDPI*, 11(2307): 1–37.

Lingga, I.S., Harahap, U. and Yuandani (2018). Antimutagenic Effects Of Ethanol Extract Of *Syzygium Myrtifolium* Walp. In Cyclophosphamide-Induced Mice. *Asian Journal of Pharmaceutial and Clinical Research*, 11(5): 210–213.

Lukic, M., Pantelic, I. and Savic, S. (2021). Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations: From the Current State of the Art to Tailored Products., *MDPI*, 8(69):1–18.

Maha, H.L., Sinaga, K.R. and Masfria (2019) .Formulation and evaluation of miconazole nitrate nanoemulsion and cream., *Asian Journal of Pharmaceutial and Clinical Research*, 11(3): 7–10.

Majumder, T., Biswas, G.R. and Majee, S.B. (2016). Hydroxy Propyl Methyl Cellulose: Different Aspects in Drug Delivery. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4, p. 381385.

Makuasa, D.A.A. and Ningsih, P. (2020) Analysis of Total Flavonoid Levels In Young Leaves and Old Soursop Leaves (*Annona muricata* L .) Using UV-Vis Sepctrofotometry Methods. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 2(1): 10–17.

Mansuri, R. *et al.* (2021) .Potential of Natural Compounds as Sunscreen Agents., *Pharmacogn*, 15(29):. 47–56.

Maro, J., Alimuddin, A.H. and Harlia (2015). Aktivitas Antioksidan Hasil Kromatografi Vakum Cair Fraksi Metanol Kulit Batang Ceria (*Baccaurea hookeri*). *JKK*, 4(4): 35–40.

Marriott, J.F. *et al.* (2010) *Pharmaceutical Compounding and Disppensing*. 2nd edn. London, United Kingdom: Pharmaceutical Press.

Martono, Y. *et al.* (2019). Fractionation and determination of phenolic and flavonoid compound from *Moringa oleifera* leaves. *International Conference on Science and Science Education*, 1307: 1–88.

Matos, P. *et al.* (2024). *Acanthus mollis* Formulations for Transdermal Delivery: From Hydrogels to Emulsions. *MDPI*

Maulina, N. (2021). Pengaruh Pemberian Enhancer Mentol Terhadap

- Karakteristik Sediaan Natrium Diklofenak Dalam Basis Gel Carbomer-940. *Jurnal Sains Farmasi*, 2(2): 22–27.
- Maurya, A. *et al.* (2018). Vacuum Liquid Chromatography: Simple, Efficient and Versatile Separation Technique for Natural Products., *Organic and Medicinal Chemistry International Journal Figure*, 7(2): 2–4.
- Meiantari, N.K.A. *et al.* (2020). Pengaruh Konsentrasi Gelling Agent Terhadap Difusi Sediaan Gel Vitamin C Dengan Metode Sel Difusi Franz. *Jurnal Kimia*, 14(2): 113–118.
- Memon, A.H. *et al.* (2014). Isolation, characterization, crystal structure elucidation, and anticancer study of dimethyl cardamomin, isolated from *Syzygium campanulatum* Korth. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2014.
- Miao, J. *et al.* (2022). Effects of different drying methods on chemical compositions, antioxidant activity and anti- α -glucosidase activity of *Coreopsis tinctoria* flower tea. *Heliyon*, 8(1): 1-8.
- Mircioiu, C. *et al.* (2019). Mathematical modeling of release kinetics from supramolecular drug delivery systems. *Pharmaceutics*, 11(3): 1–45.
- Moerfiah, Indriani, L. and Pramayudha, R. (2019). Utilizing of 96% ethanol extract activity red leaf (*Syzygium myrtifolium* Walp.) maceration and soxhlet method as an antidiarrhea at male mice. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(7): 260–263.
- Mohapatra, D. *et al.* (2017). Industrial Crops & Products Critical factors responsible for fungi growth in stored food grains and non-Chemical approaches for their control. *Industrial Crops & Products*, 108: 162–182.
- Mudiana, D. and Ariyanti, E.E. (2021). *Syzygium myrtifolium* Walp. flowering stages and its visitor insects. *Biodiversitas*, 22(8): 3489–3496.
- Muflihunna, A. and Mu.nisa, A. (2023). Analisis Antioksidan Terhadap Fotoprotektif Kulit Dari Beberapa Jenis Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM*, 23(1): 1-9.
- Muhtadi, S. (2021). Antioxidant Activity of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Ethanolic Extract with DPPH Method and Determination of Total Phenolic and Flavonoid Levels. *Journal of Nutraceuticals and Herbal Medicine*, 4(1): 31–42.
- Muliasari, H. *et al.* (2023). Free-Radical Scavenging Activity and Total Phenolic Compounds of Red and Green Poinsettia Leaves (*Euphorbia pulcherrima*

- Willd .) from Lombok Island. *Makara Journal of Science*, 27(4): 73–278.
- Murelina, E.M. and Wijayanti, E.D. (2020). Perbandingan Kadar Fenolik Total Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Segar dan Terfermentasi *Journal Cis-Trans*, 2(2): 2024.
- Murtiningsih, T., Supriningrum, R. and Nurhasnawati, H. (2023). Identification And Determination Of Saponin Content From Extract Of *Embelia borneensis* BARK. *Al Ulum: Journal of Science and Technology*, 9(3): 117–126.
- Mutmainnah, P.A., Hakim, A. and Savalas, L.R.T. (2017). Identifikasi Senyawa Turunan Hasil Fraksinasi Kayu Akar *Artocarpus Odoratissimus*., *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 3(2): 26–32.
- Nilapwar, S.M. et al. (2011). *Absorption Spectroscopy*. 1st edn, Elsevier. 1st edn. Manchester, United Kingdom: Elsevier Inc.
- Ningsih, A.W. et al. (2022). Study Of Drying Methods And Extraction Methods On Phenolic Content., *The 2nd International Conference on Government Education Management and Tourism*, pp. 1–9.
- Nofita, S., Ngibad, K. and Rodli, A.F. (2022). Determination Of Percentage Yield And Total Phenolic Content Of Ethanol Extract From Purple Passion (*Passiflora Edulis*) Fruit Peel. *Journal Pijar MIPA*, 17(3): 309–313.
- Novianti, T., Saleh, C. and Erwin (2019). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Buah Dengan (*Dillenia serrata*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 17(1): 260–266.
- Nuari, F.A. and Marlina, E. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid Fraksi Asetat Daun *Macaranga Hosei* Isolation And Characterization Of Flavonoid Compounds From Ethyl Acetate Fraction Of *Macaranga hosei* Leaves. *Jurnal Atomik*, 4(1): 17–20.
- Nur, S. et al. (2021). In vitro anti-aging activity of *Muntingia calabura* L . fruit extract and its fractions., *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 9(4): 409–421.
- Nuraini, M., Zustaka, D.S. and Lestari, T. (2022). Karakterisasi Simplisia dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Puring Kura (*Codiaeum variegatum* L .). *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi*, 2: 232–243.
- Nurjanah et al. (2020). Characterization and formulation of sunscreen from seaweed *Padina australis* and *Euchema cottonii* slurry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Series: Earth and Environmental*

Science, 1–9.

- Nurlely *et al.* (2021). Uji Karakteristik Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) dengan Variasi Karbopol dan HPMC. *Jurnal Pharmascience*, 8(2): 79–89.
- Nurman, S. *et al.* (2019). The Optimization of Gel Preparations Using the Active Compounds of Arabica Coffee Ground Nanoparticles. *MDPI*, 87(32): 1–16.
- Pandey, A. and Tripathi, S. (2014). Concept of standardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5): 115–119.
- Pangestu, R.W.A., Aisiyah, S. and Harmastuti, N. (2020). Optimasi Karbopol dan Gliserin pada Sediaan Gel Dispersi Padat Ibuprofen Secara Simplex Lattice Design. *Jurnal Farmasi*, 9(2): 5–14.
- Pant, D.R. *et al.* (2017). Phytochemical screening and study of antioxidant, antimicrobial, antidiabetic, anti-inflammatory and analgesic activities of extracts from stem wood of *Pterocarpus marsupium* Roxburgh. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 6(2): 170–176.
- Parbuntari, H. *et al.* (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma Cacao* L.). *Eksakta*, 19(2):1-8.
- Patel, K., Panchal, N. and Ingle, P. (2019). Techniques Adopted for Extraction of Natural Products Extraction Methods: Maceration, Percolation, Soxhlet Extraction, Turbo distillation, Supercritical Fluid Extraction. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 6(4): 1–12.
- Patra, M. *et al.* (2006). Under the Influence of Alcohol: The Effect of Ethanol and Methanol on Lipid Bilayers. *Biophysical Journal*, 90(4): 1121–1135.
- Permadi, A. *et al.* (2022). Perbandingan Kandungan Klorofil dan Antioksidan Spirulina dengan Beberapa Jenis Sayuran. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, pp. 1–7.
- Phuyal, A. *et al.* (2019) Phytochemical screening, metal concentration determination, antioxidant activity, and antibacterial evaluation of *Drymaria diandra* plant. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 8(16): 1–9.
- Piquero-Casals, J. *et al.* (2019). Topical Non-Pharmacological Treatment for Facial Seborrheic Dermatitis. *Dermatology and Therapy*, 9(3): 469–477.

- Plaza, C. medina *et al.* (2019). Impact of Temperature, Ethanol and Cell Wall Material Composition on Cell Wall-Anthocyanin Interactions. *molecules*, 24(3350): 8–11.
- Prasetio, H. and Atina (2022). Pengamatan Lamanya Penyinaran Matahari di BMKG Kelas II Kota Palembang Menggunakan Alat Campbell Stokes. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 3(2): 42–47.
- Pratiwi, R.A. and Nandiyanto, A.B.D. (2022). How to Read and Interpret UV-VIS Spectrophotometric Results in Determining the Structure of Chemical Compounds. *Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, 2(1): 1–20.
- Purnamasari, A. *et al.* (2022). Analisis nilai absorbansi kadar flavonoid tanaman herbal menggunakan spektrofotometer uv-vis. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 16(1): 57–64.
- Purnomo, T.A.B. and Yuliati, L. (2020a). High Antioxidant Activity of Pucuk Merah (*Syzygium oleina*) Leaf and Zinnia (*Zinnia elegans*) Flower Extracts. *Indonesian Journal of Natural Pigments*, 02(2): 54–58.
- Purnomo, T.A.B. and Yuliati, L. (2020b). High Antioxidant Activity of Pucuk Merah (*Syzygium oleina*) Leaf and Zinnia (*Zinnia elegans*) Flower Extracts. *Indonesian Journal of Natural Pigments*, 2(2): 54.
- Putri, I.J., Fauziyah and Elfita (2013). Aktivitas Antioksidan Daun dan Biji Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Asal Pesisir Banyuasin Sumatera Selatan Dengan Metode DPPH. *Maspuri Journal*, 5(1): 16–21.
- Putri, T.D., Prasasti, A.G. and Idayanti, T. (2020). Potensi Ekstrak Daun Pucuk Merah pada Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* walp.) Sebagai Handsanitizer Alami. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan*, 2(1): 1–5.
- Qisti, B.W.K., Nurahmanto, D. and Rosyidi, V.A. (2018). Optimasi Propilen Glikol dan Etanol sebagai Peningkat Penetrasi Ibuprofen dalam Sediaan Gel dengan Metode Simplex Lattice Design. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 6(1): 11–17.
- Rafinska, K. *et al.* (2019). Effect of solvent and extraction technique on composition and biological activity of *Lepidium sativum* extracts. *Food Chemistry*, 289:16–25.
- Rahmani, S.I.P.R. and Zulkarnain, A.K. (2023). Optimization of HPMC and Na-CMC as Gelling Agents on Physical Properties and Stability in Sunflower Seed Oil Gel Formulation. *Journal Food and Pharmaceutical Science*, 11(2): 812–819.

- Rahmawati, H.D., Rejeki, E.S. and Nilawati, A. (2023a). Uji Aktivitas Gel Tabir Surya Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Dengan Variasi Gelling Agent Carbopol 940 Secara In Vitro. *Jurnal Biologi Dan Kependidikan Biologi*, 4(1): 29–40.
- Rahmawati, H.D., Rejeki, E.S. and Nilawati, A. (2023b). Uji Aktivitas Gel Tabir Surya Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Dengan Variasi Gelling Agent Carbopol 940 Secara In Vitro Ithikmah. *Jurnal Biologi Dan Kependidikan Biologi*, 4(1):29–40.
- Rakhmatullah, A.N., Sugihartini, N. and Susanti, H. (2020). Aktivitas Antioksidan Dan Nilai Spf (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol Buah Pepaya (*Carica Papaya* L.) yang Diperoleh dari Simplisia dan Buah Segar. *Jurnal Surya Medika*, 5(2): 146–152.
- Rambe, R. *et al.* (2018). Formulation And Evaluation Of Hand Sanitizer Gel From Clove Flower Extract (*Eugenia Aromatica* L .). *International Journal of Science, Technology and Management*, 3(2): 484–491.
- Rezazi, S., Abdelmalek, S. and Hanini, S. (2017). Kinetic Study and Optimization of Extraction Process Conditions. *Energy Procedia*, 139: 8–104.
- Richmond, A. (2004) *Handbook of Microalgal Culture*. USA: Blackwell Publishing.
- Rinatha, E., Ulfa, A.M. and Tutik, T. (2023). Stability Testing and Determination of Sun Protection Factor (SPF) Value in Gel Formulation Combining *Moringa oleifera* L . Leaf Extract with *Citrus aurantifolia* Peel. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 10(3): 53–60.
- Rohimat, Widowati, I. and Trianto, A. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumpun Laut Coklat (*Turbinaria conoides* dan *Sargassum cristaefolium*) Yang Dikoleksi dari antai Rancabuaya Garut Jawa Barat. *Journal of Marine Research*, 4(1): 9–15.
- Romanhole, R. collina *et al.* (2020). Unplanned absorption of sunscreen ingredients : Impact of formulation and evaluation methods. *International Journal of Pharmaceutics*, 591(1): 1–22.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. and Quinn, M.E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical excipients, Remington: The Science and Practice of Pharmacy*. London, United Kigdom: Pharmaceutical Press.
- Rusli, D., Amelia, K. and Gading, S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam .) Dengan Variasi NaCMC

- Sebagai Basis. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 6(1): 7–12.
- Rustiah, W.O. (2014). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Alkaloid Yang Terkandung Dalam Herba Komfrey (*Symphytum Officinale* L .) Asal Tana Toraja. *Jurnal Teknosains*, 8(3): 333–342.
- Rusydi, S.H.H., Anwar, M. la ode and Angela, S.R. (2024). Formulasi dan Penetapan SPF Gel Sunscreen Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *Majalah Farmasetika*, 9(1): 1–11.
- Saeed, N., Khan, M.R. and Shabbir, M. (2012). Antioxidant activity , total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(221): 1–12.
- Saffrin, M.A. and Sureshkumar, R. (2019). An Overview On Herbal Sunscreen Formulation And Sun Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation. *Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation*, 8(4): 127–135.
- Safitri *et al.* (2021). *Dioscorea alata* L anthocyanin extract methanol as a sensitive pH active compound. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869: 1–7.
- Safitri, F., Nawangsari, D. and Febrina, D. (2021). Overview: Application of Carbopol 940 in Gel. *Proceedings of the International Conference on Health and Medical Sciences*, 34(1): 80–84.
- Sahoo, N., Manchikanti, P. and Dey, S. (2010). Fitoterapia Herbal drugs : Standards and regulation. *Fitoterapia*, 81(6): 462–471.
- Salinoo, E. and Pagarra, H. (2023). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of the *Centella asiatica* Leaf Extracts In a Variety of Solvents., *Journal Bionature*, 24(2): 255–262.
- Samadi, Wajizah, S. and Tarman, A. (2020). Potency of several local phytogetic feed additives as antioxidant and antimicrobial sources for non-ruminant animals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 425(1): 1-6.
- Sanchez, A.P. *et al.* (2018). Nutraceuticals for Skin Care : A Comprehensive Review of Human Clinical Studies. *MDPI*, 10(203): 1–22.
- Sandhiutami, N.M.D. *et al.* (2022). Potential Use of Some Indonesian Plants to Inhibits Angiotensin-converting Enzyme In Vitro. *Journal of Medical Sciences*, 10(1): 1571–1576.
- Saonere, J.A., Chanawar and Doere (2021). Herbal Bioactives : A New

- Perspective In Skin Care Formulation. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 10(5): 615–643.
- Sari, K.R.P., Ikawati, Z. and Danarti, R. (2023). Micro-titer plate assay for measurement of total phenolic and total flavonoid contents in medicinal plant extracts. *Arabian Journal of Chemistry*, 16(9): 1–8.
- Sari, T.M., Putri, N.R. and Sari, S.A. (2023). Sediaan Krim Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Rambutan, Aktivitas Antioksidannya. *Jurnal Katalisator Vol*, 8(1): 85–98.
- Sartika, Y., Alimuddin, A.H. and Rudiyanasyah (2017). Karakterisasi Senyawa Klorofil pada Daun Langsung (*Lansium Domesticum* Corr). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(1): 73–81.
- Saryanti, D. et al. (2019). Optimasi Karbopol Dan HPMC Dalam Formulasi Gel Antijerawat Nanopartikel Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* Linn). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(2):192–199.
- Sembiring, E.N., Elya, B. and Sauriasari, R. (2018). Phytochemical Screening, Total Flavonoid and Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Different Parts of *Caesalpinia bonduca* (L.) Roxb. *Pharmacogn*, 10(1): 123–127.
- Setiawan, D.A. and Wakhidah, A.Z. (2023). Botani, ekologi, fitokimia, bioaktivitas, dan pemanfaatan pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) di Indonesia: Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Biologi Udayana*, 27: 84–94.
- Setyawaty, R., Aptuning, R. and Dewanto (2020). Preliminary Studies on the Content of Phytochemical Compounds On Skin of Salak Fruit (*Salacczalacca*). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(1): 1–6.
- Shafiei, F. et al. (2021). Drug release kinetics and biological properties of a novel local drug carrier system. *Dental Research Journal*, 18(94): 1–7.
- Shaikh, J.R. and Patil, M. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies* 2020, 8(2): 603–608.
- Sharma, U. et al. (2022). A Review: Formulation and Evaluation of Pharmaceutical Gel. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(1): 1344–1362.
- Siddiqui, M.W., Bansal, V. and Prasad, K. (2017). *Plant Secondary Metabolites*. 2nd Edn. Canada, USA: Apple Academic press.

- Siepmann, J. and Peppas, N.A. (2011). Higuchi equation: Derivation, applications, use and misuse. *International Journal of Pharmaceutics*, 418(1): 6–12.
- Sinko, P. j (2011a).. *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika*. Jakarta, Indonesia: EGC.
- Sinko, P. j (2011b). *Martin . S Physical Pharmacy And Pharmaceutical Sciences Physical Chemical and Biopharmaceutical Principles in the Pharmaceutical Sciences Editor*. New Jersey, USA: Wolters Kluwer.
- Slavkova, M. *et al.* (2023). Gel Formulations for Topical Treatment of Skin Cancer : A Review. *MDPI*, 9(352): 1–36.
- Sofiyanti, N., Iriani, D. and Lestari, A.R. (2022). Kajian Anatomi-Histokimia Tangkai Daun dan Karakteristik Epidermis Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp . – Myrtaceae). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 7(2): 83–90.
- Solikhah, R., Purwantoyo, E. and Rudyatmi, E. (2019). Aktivitas antioksidan dan kadar klorofil kultivar singkong di daerah wonosobo. *Life Science*, 8(1): 86–95.
- Stropel, L. *et al.* (2023). Antimicrobial Preservatives for Protein and Peptide Formulations : An Overview. *MDPI*, 15(563): 1–53.
- Suhaela, J. *et al.* (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan dan SPF (Sun Protection Factor) Serum Ekstrak Etanol Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(6): 915–924.
- Sulasmu, E.S., Indriwati, S.E. and Suarsini, E. (2016). Preparation of Various Type of Medicinal Plants Simplicia as Material of Jamu Herbal., *International Conference On Education*, pp. 1014–1024.
- Sulistiyowati, A., Yushardi and Sudarti (2022). Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3): 261–269.
- Sunarti, S. (2021). *Daun Pucuk Merah : Inovasi dan Pengembangan Obat Herbal sebagai Terapi Antidiabetes*. 1st edn. Malang, Indonesia: Literasi Nusantara.
- Suryadi, A. *et al.* (2021). Determination of Sun Protection Factor (Spf) Value in Lime (*Citrus Aurantifolia*) Peel Extract Using Uv-Vis Spectrophotometry Method. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 3(2):169–180.

- Suryanto, E. *et al.* (2010). Potensi Antioksidan Fenolik Dari Famili Myrtaceae Dan Perannya Sebagai Bahan Aktif Tabir Surya. *Chemical*, 3(2): 74–80.
- Syafitri, Y., Wasanti, I.H. and Puspasari, H. (2022). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Madu Hutan (*Apis dorsata*) Kapuas Hulu dengan Metode KLT dan UV-Vis Spectrophotometry. *Journal Of Pharmacy Science And Practice*, 9(2): 17–23.
- Syari, J.P., Djohan, H. and Tumpuk, S. (2022). Efek Ekstrak Metanol Daun Pucuk Merah Terhadap Kadar Glukosa Darah. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 2(1): 24–30.
- Taebenu, N.D.A., Arpiwi, N.L. and Sudatri, N.W. (2023). Formulation Of Sunscreen Body Lotion From Moringa (*Moringa Oleifera L.*) Leaf. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 25(2): 137–145.
- Tambunan, S. and Sulaiman, T.N.S. (2018). Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmaseutik*, 14(2): 87–95.
- Tiwari, P. *et al.* (2011). Phytochemical screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1(1): 98-106.
- Tomczyk, M.O. (2021). How to express the antioxidant properties of substances properly. *Chemical Papers*, 75(12): 6157–6167.
- Tungmunnithum, D. *et al.* (2018). Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *medicines*, 5(93): 116.
- Varges, P.R. *et al.* (2019). Water and in Water / Glycerol Solutions. *MDPI*, 4(3): 1–20.
- Verma, A. *et al.* (2013a). Formulation And Evaluation Of Clobetasol Propionate Gel. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 6(5): 4–7.
- Verma, A. *et al.* (2013b). Topical Gels as Drug Delivery Systems: A Review. *International Journal of Science, Technology and Management*, 23(2): 374–382.
- Vijapur, L.S. *et al.* (2022). Formulation, Characterization and In-vitro Evaluation of Herbal Sunscreen Gel Containing Anthocyanin. *International Journal of Pharmaceutical Research and Application*, 7(6): 98–105.
- Wachtendorff, D.L., Grosso, V. Del and Ferrari, G. (2022). Evaluation of the Physical Stability of Starch-Based Hydrogels Produced by High-Pressure

- Processing (HPP). *MDPI*, 8(152): 1–16.
- Wang, H. *et al.* (2023). Advancing herbal medicine : enhancing product quality and safety through robust quality control practices. *Frontiers in Pharmacology*, 14: 1–16.
- Weller, R. *et al.* (2008) *Clinical Dermatology*. Fourth Edi. USA: Blackwell Publishing.
- Wenas, D.M., Meilani, P.A. and Herdini (2022). Uji Antioksidan Infusa Daun berwarna Merah dan Hijau dari Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp .) dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi dan Herbal*, 5(1): 26–35.
- Wijaya, H. *et al.* (2022). Application D-Optimal Method On The Optimization Of Formulation Of Kintamani Arabica Coffee Gel (*Coffea Arabica* L .). *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 8(1): 19–27.
- Wirasti (2019). Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea*) Beserta Penapisan Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 4(1):1–5.
- Wong, R. *et al.* (2016). The dynamic anatomy and patterning of skin. *Experimental Dermatology*, 25(21): 92–98.
- Wróblewska, M., Szyma, E. and Winnicka, K. (2021). The Influence of Tea Tree Oil on Antifungal Activity and Pharmaceutical Characteristics of Pluronic ® F-127 Gel Formulations with Ketoconazole. *International Journal of Molecular Science*, 12(1326): 1–22.
- Yang, L. *et al.* (2018). Response of Plant Secondary Metabolites to Environmental Factors. *MDPI*, 23(762): 1–26.
- Yati, K., Srifiana, Y. and Lestari, A.I. (2019). Optimization of SRC (Semi refined carrageenan) and glucomannan concentration as gelling agent to the physical stability sunscreen gel of dry corncob extract (*Zea mays* L.). *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(22): 3833–3836.
- Zargoosh, Z. *et al.* (2019). Effects of ecological factors on the antioxidant potential and total phenol content of *Scrophularia striata* Boiss. *Scientific Reports*, 9(16021): 1–15.
- Zhang, Q.W., Lin, L.G. and Ye, W.C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products : a comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(20):1–26.

- Zou, W. *et al.* (2022). Trends in Analytical Chemistry Sunscreen testing : A critical perspective and future roadmap. *Trends in Analytical Chemistry*, 157: 1–19.
- Zubaydah, W.O.S.W. *et al.* (2018). Anti-Inflammatory Activity Of Pharmaceutical Gel Of Ethanolic Extract From Marine Sponge *Xestospongia Sp.*, *Borneo Journal of Pharmacy*, 2(1): 1–9.
- Zukhri, S., Dewi, K.M.S.D. and Hidayati, N. (2018). Uji Sifat Fisik dan Antibakteri Salep Ekstrak Daun Katuk (*sauropus androgynus*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIK)*, 11(1): 303–312.