

**OPTIMASI SEDIAAN SUNSCREEN SPRAY GEL EKSTRAK ETANOL
TONGKOL JAGUNG (*Zea mays L.*) DAN ZINK OKSIDA DENGAN
VARIASI BASIS HPMC – KARBOPOL940**

SKRIPSI

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



Oleh :

INTAN SHAFIRA

08061181823003

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

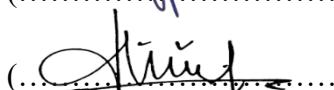
HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH HASIL PENELITIAN

Judul Makalah Hasil : Optimasi Sediaan *Sunscreen Spray Gel* Ekstrak Etanol Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) dan Zink Oksida dengan Variasi Basis HPMC – Karbopol940
Nama Mahasiswa : Intan Shafira
NIM : 08061181823003
Jurusan : Farmasi

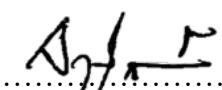
Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Juli 2022 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 27 Juli 2022

Pembimbing :

1. **Dr. apt. Shaum Shiyam, M.Sc.** (.....) 
2. **Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.** (.....) 

Pembahas :

1. **Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt.** (.....) 
NIP. 199201182019032023
2. **Indah Solihah, M.Sc., Apt.** (.....) 
NIP. 198803082019032015

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI



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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Optimasi Sediaan *Sunscreen Spray Gel* Ekstrak Etanol Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) dan Zink Oksida dengan Variasi Basis HPMC – Karbopol940

Nama Mahasiswa : Intan Shafira

NIM : 08061181823003

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Agustus 2022, serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Inderalaya, 5 Agustus 2022

Ketua :

1. **Dr. apt. Shaum Shiyan, M.Sc.**
NIP. 198605282012121005

Anggota :

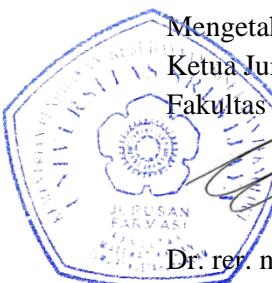
2. **Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.**
NIP. 199204142019032031

3. **Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt.**
NIP. 199201182019032023

4. **Indah Solihah, M.Sc., Apt.**
NIP. 198803082019032015

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 : Intan Shafira
NIM : 08061181823003
Fakultas/Jurusan : 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 skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 5 Agustus 2022
Penulis,



Intan Shafira
NIM. 08061181823003

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

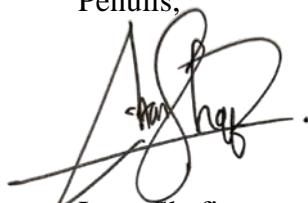
Nama	:	Intan Shafira
NIM	:	08061181823003
Fakultas/Jurusan	:	MIPA/Farmasi
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Optimasi Sediaan *Sunscreen Spray Gel* Ekstrak Etanol Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) dengan Variasi Basis HPMC – Karbopol940” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalty non-ekslusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformat, 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, 5 Agustus 2022

Penulis,



Intan Shafira

NIM. 08061181823003

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO



“Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

“Allah akan mengangkat kedudukan orang-orang yang beriman
dan diberi ilmu di antara kalian beberapa derajat”
(Q.S Al Mujadilah ayat 11)

Barang siapa yang menempuh jalan untuk menempuh ilmu,
maka Allah akan mudahkan jalan menuju Surga
(HR. Muslim)

**Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT,
Nabi Muhammad SAW, Mama, Papa, Ayuk dan Adik.
Serta Sahabat, Almamater dan orang di sekelilingku
yang selalu memberikan semangat serta do'a.**

Motto :

**Barang siapa yang bersungguh-sungguh,
maka ia akan mendapatkan (hasilnya).**

**Success is an achievement.
Whereas, struggling could be a should**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Optimasi Sediaan *Sunscreen Spray Gel* Ekstrak Etanol Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) dan Zink Oksida dengan Variasi Basis HPMC – Karbopol940”. 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.

Peneliti 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 SWT dan junjungan-Nya Nabi Muhammad SAW, berkat berkah dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Kedua orang tuaku Mama (Dewi Nurlilianti) dan Papa (Jhon Ferry Agung) yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan, semangat, kasih saying, nasihat, dan do'a baik yang tak henti-hentinya serta perhatian yang sangat berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik.
3. Kakak perempuanku Yuk Nisa dan adik laki-laki ku Iman yang turut memberi semangat, do'a, dan menghibur penulis.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., PhD., selaku Dekan Fakultas MIPA UNSRI, dan Bapak Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi UNSRI atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
5. Bapak Dr. apt. Shaum Shiyan, M.Sc. dan Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk

memberikan bimbingan, memberi solusi, membagi ilmu, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian hingga penyusunan skripsi.

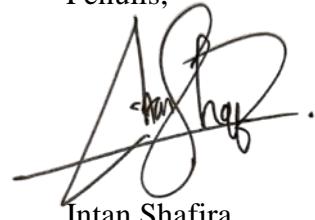
6. Ibu Dr. Miksusanti, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik atas semua dukungan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
7. Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt. dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt. selaku dosen pembahas yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran serta masukan yang mendukung kepada penulis.
8. Seluruh dosen jurusan Farmasi, Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan bantuan dalam studi selama perkuliahan.
9. Seluruh staff (Kak Ria & Kak Erwin) serta analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Isti, Kak Fit, Kak Fitri, Kak Erwin) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi.
10. Partner tugas akhirku (Grup Bismillah TA) Ainul Mardiah dan Alma Azzahra yang telah saling membantu satu sama lain, memberi semangat, motivasi, telah dengan sangat sabar menghadapi mood ku yang berubah-ubah, dan telah berjuang bersama dari proses penyusunan proposal, penelitian, penyusunan skripsi hingga sidang sarjana.
11. Sahabat-sahabatku (Grup Anak Cantik) Alma, Diah, Dibah, Peha dan Igel yang telah berjuang bersama-sama selama perkuliahan, penelitian, hingga siding sarjana, saling membantu satu sama lain, berbagi cerita, berbagi suka duka bersama, menghibur, sehingga masa perkuliahan ku menjadi lebih berwarna dan sangat menyenangkan.
12. Seluruh keluarga Farmasi UNSRI Angkatan 2018 terima kasih untuk kebersamaan dan pengalaman yang telah dilewati selama 4 tahun perkuliahan ini.

13. Himpunan Keluarga Mahasiswa Farmasi (HKMF) UNSRI Kabinet Cakra yang telah bersama-sama, berbagi suka duka, berbagi pengalaman selama masa kepengurusan.
14. Seluruh mahasiswa Farmasi UNSRI Angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, dan 2021 atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
15. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi hingga selesai.

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, 5 Agustus 2022

Penulis,



Intan Shafira

NIM. 08061181823003

Optimization of Sunscreen Spray Gel Ethanol Extract of Corn Cob (*Zea mays* L.) and Zinc Oxide with HPMC-Carbopol940 Variations

**Intan Shafira
08061181823003**

ABSTRACT

Excessive sun exposure can cause damage to the skin due to ultraviolet (UV) radiation so that the skin needs additional protection to avoid UV radiation. Sunscreen products can reduce the transmission of UV rays to the skin. Zinc oxide is one of the active ingredients that works as a physical blocker that is widely used, but has very low solubility and stability so that it is formulated in the form of emulsions with the aim of increasing its solubility. Corncob extract has potential as an antioxidant, namely phenolic which is also in line with the value of Sun Protection Factor (SPF). This study aims to determine the physical properties and SPF value of the optimum formula of the preparation of sunscreen spray gel corncob extract. Corn cobs were extracted by maceration method and yield a yield of 15.28%. Corncob extract was tested for total phenolics and determined the SPF value so that the total phenolic value of 13 mg GAE / g sample was tested and the SPF value at a concentration of 1000 ppm was 20,351 with moderate UV protection category. Corn cob extract was formulated into a spray gel dosage form with variations on the basis of HPMC-Karbopol940. Both bases were optimized using a design expert with a 3 replication factorial design approach which resulted in 12 run formulas. The responses analyzed were adhesive dispersion, drying power, viscosity and SPF value. The test results were analyzed by DX12 to get the optimum formula. The optimum concentration of HPMC was 0.171 % and carbopol940 0.300 % with adhesive dispersion of 138.8 seconds, drying power of 153.6 seconds, viscosity of 409 cPs and SPF value of 13.095 with moderate protection category.

Keyword : corn cob, optimization, sunscreen, spray gel, SPF

Optimasi Sediaan *Sunscreen Spray Gel* Ekstrak Etanol Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) dan Zink Oksida dengan Variasi Basis HPMC-Karbopol940

**Intan Shafira
08061181823003**

ABSTRAK

Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada kulit karena radiasi sinar *ultraviolet* (UV) sehingga kulit membutuhkan proteksi tambahan agar terhindar dari radiasi sinar UV. Produk *sunscreen* mampu mengurangi transmisi sinar UV ke kulit. Zink oksida menjadi salah satu bahan aktif yang bekerja sebagai *physical blocker* yang banyak digunakan, namun mempunyai kelarutan dan stabilitas yang sangat rendah sehingga diformulasikan dalam bentuk emulsi dengan tujuan meningkatkan kelarutannya. Esktrak tongkol jagung memiliki potensi sebagai antiokidan yaitu fenolik yang juga sejalan dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan nilai SPF formula optimum dari sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung. Tongkol jagung driesktrak dengan metode maserasi dan menghasilkan rendemen sebesar 15,28%. Ekstrak tongkol jagung dilakukan uji total fenolik dan penentuan nilai SPF sehingga dihasilkan total fenolik sebesar 13 mg GAE / g sampel dan nilai SPF pada konsentrasi 1000 ppm sebesar 20,351 dengan kategori proteksi sinar UV sedang. Ekstrak tongkol jagung diformulasikan menjadi bentuk sediaan *spray gel* dengan variasi basis HPMC-Karbopol940. Kedua basis dioptimasi menggunakan *design expert* dengan pendekatan desain faktorial 3 replikasi yang menghasilkan 12 run formula. Respon yang dianalisis yaitu daya lekat, daya mengering, viskositas dan nilai SPF. Hasil pengujian dianalisis dengan DX12 untuk mendapatkan formula optimum. Didapatkan konsentrasi optimum HPMC 0,171 % dan karbopol940 0,300 % dengan daya lekat 138,8 detik, daya mengering 153,6 detik, viskositas 409 cPs dan nilai SPF 13,095 dengan kategori proteksi sedang.

Kata Kunci : tongkol jagung, optimasi, sunscreen, spray gel, SPF

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH HASIL PENELITIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
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.....	6
2.1 Kulit	6
2.1.1 Struktur Kulit.....	6
2.1.2 Fungsi Kulit.....	9
2.2 Sinar Ultraviolet.....	9
2.2.1 Radiasi Sinar UV.....	10
2.2.2 Radikal Bebas.....	11
2.2.3 Antioksidan	11
2.3 Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>).	13
2.3.1 Taksonomi	13
2.3.2 Morfologi.....	14
2.3.3 Tongkol Jagung	15
2.3.4 Kandungan Tongkol Jagung.....	16
2.4 Ekstraksi.....	17
2.4.1 Maserasi.....	18
2.5 Sunscreen	18
2.5.1 Sun Protection Factor (SPF).....	20
2.6 Spray Gel	23
2.7 Monografi Bahan	24
2.7.1 Zink Oksida	24
2.7.2 HPMC (Hydroxypropyl methylcellulose)	24

2.7.3	Karbopol940	25
2.7.4	Minyak Zaitun	26
2.7.5	Tween 80	26
2.8	Metode Design (<i>Design Expert</i>).....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2	Alat dan Bahan	29
3.2.1	Alat	29
3.2.2	Bahan.....	29
3.3	Prosedur Penelitian.....	30
3.4	Identifikasi Tanaman Jagung	30
3.5	Pengeringan dan Pembuatan Serbuk Tongkol Jagung	30
3.6	Pembuatan Ekstrak Tongkol Jagung.....	31
3.7	Karakterisasi Ekstrak Tongkol Jagung.....	31
3.7.1	Organoleptis	31
3.7.2	Penetapan Kadar Sari Larut Air	31
3.7.3	Penetapan Kadar Sari Larut Etanol	32
3.7.4	Penetapan Kadar Air	32
3.7.5	Penetapan Kadar Abu Total	33
3.7.6	Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam.....	33
3.7.7	Susut Pengeringan	33
3.8	Penetapan Total Phenolic Content (TPC)	34
3.8.1	Pembuatan Larutan Induk Asam Galat	34
3.8.2	Penentuan Kurva Kalibrasi Asam Galat.....	34
3.8.3	Penetapan Kadar Fenolik Total	35
3.9	Formulasi Sediaan <i>Sunscreen Spray Gel</i> Ekstrak Tongkol Jagung... 35	35
3.10	Pembuatan Sediaan <i>Sunscreen Spray Gel</i> Ekstrak Tongkol Jagung 37	37
3.11	Evaluasi Sediaan <i>Sunscreen Spray Gel</i> Ekstrak Tongkol Jagung.... 37	37
3.11.1	Pengamatan Organoleptik	38
3.11.2	Pemeriksaan Homogenitas	38
3.11.3	Pengukuran Viskositas.....	38
3.11.4	Pengukuran pH.....	38
3.11.5	Uji Daya Lekat	39
3.11.6	Uji Daya Tercuci	39
3.11.7	Uji Daya Mengering.....	39
3.11.8	Uji Pola Penyemprotan	39
3.12	Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF).....	40
3.13	Uji Stabilitas.....	40
3.14	Fitting Model dari Respon	40
3.15	Penentuan Formula Optimum	41

3.16 Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Identifikasi Tanaman Jagung	43
4.2 Simplicia.....	43
4.3 Ekstraksi Tongkol Jagung	44
4.4 Karakterisasi Ekstrak	44
4.4.1 Organoleptis	45
4.4.2 Kadar Air	45
4.4.3 Susut Pengeringan	46
4.4.4 Kadar Sari Larut Air dan Etanol.....	46
4.4.5 Kadar Abu Total	47
4.4.6 Kadar Abu Tak Larut Asam	47
4.5 Penetapan Kadar Fenolik Total.....	48
4.6 Formulasi Sediaan <i>Sunscreen Spray Gel</i>	50
4.7 Evaluasi Sediaan <i>Sunscreen Spray Gel</i>	51
4.7.1 Pengamatan Organoleptis.....	52
4.7.2 Pemeriksaan Homogenitas	52
4.7.3 Pengukuran Viskositas	53
4.7.4 Pengukuran pH	54
4.7.5 Uji Daya Lekat	54
4.7.6 Uji Daya Tercuci	55
4.7.7 Uji Daya Mengering	55
4.7.8 Uji Pola Penyemprotan.....	56
4.8 Pengujian Nilai <i>Sun Protection Factor</i> (SPF) secara <i>in vitro</i>	57
4.8.1 Nilai SPF Ekstrak Tongkol Jagung	57
4.8.2 Nilai SPF <i>Sunscreen Spray Gel</i> Ekstrak Tongkol Jagung.....	59
4.9 Analisis Data.....	60
4.9.1 Analisis Respon Daya Lekat	61
4.9.2 Analisis Respon Daya Mengering	64
4.9.3 Analisis Respon Viskositas	67
4.9.4 Analisis Respon Nilai SPF (<i>Sun Protection Factor</i>).....	70
4.10 Optimasi Formula Optimum	73
4.11 Uji Stabilitas Formula Optimum.....	74
4.12 Nilai SPF Formula Optimum <i>Sunscreen Spray Gel</i> Ekstrak Tongkol Jagung	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur kulit	6
Gambar 2. (a) Tanaman Jagung (b) Tongkol jagung	15
Gambar 3. Struktur HPMC (Rowe <i>et al</i> , 2009)	25
Gambar 4. Struktur Karbopol (Sweetman, 2009)	26
Gambar 5. Kurva Baku Asam Galat	49
Gambar 6. (a) <i>Normal plot of residuals</i> , (b) Kurva <i>predicted vs actual</i>	62
Gambar 7. (a) Grafik interaksi, (b) <i>Contour plot</i>	64
Gambar 8. (a) <i>Normal plot of residuals</i> , (b) Kurva <i>predicted vs actual</i>	65
Gambar 9. (a) Grafik interaksi, (b) <i>Contour plot</i>	67
Gambar 10. (a) <i>Normal plot of residuals</i> , (b) kurva <i>predicted vs actual</i>	68
Gambar 11. (a) Kurva interaksi, (b) <i>Contour plot</i>	70
Gambar 12. (a) Kurva interaksi, (b) kurva <i>predicted vs actual</i>	71
Gambar 13. (a) Kurva interaksi, (b) <i>Contour plot</i>	73
Gambar 14. Hasil stabilitas sentrifugasi.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi tongkol jagung	16
Tabel 2. Bahan Aktif <i>Sunscreen</i>	19
Tabel 3. Nilai EE x I pada gelombang 290-320 nm.....	22
Tabel 4. Keefektifan Sediaan Sunscreen berdasarkan Nilai SPF berdasarkan FDA.....	22
Tabel 5. Desain faktorial	36
Tabel 6. Rancangan formula <i>sunscreen spray gel</i> ekstrak etanol tongkol jagung (<i>Zea mays</i> . L) dengan desain faktorial	36
Tabel 7. Formula emulsi zink oksida	36
Tabel 8. Hasil Karakterisasi Ekstrak.....	45
Tabel 9. Hasil evaluasi fisik <i>sunscreen spray gel</i> ekstrak etanol tongkol jagung	51
Tabel 10. Hasil uji pola penyemprotan	56
Tabel 11. Hasil nilai SPF ekstrak etanol tongkol jagung	58
Tabel 12. Hasil nilai SPF <i>sunscreen spray gel</i> ekstrak etanol tongkol jagung	59
Tabel 13. Analisa respon dalam optimasi desain faktorial 2^2	60
Tabel 14. Tabel koefisien respon daya sebar lekat	62
Tabel 15. Tabel status transformasi, model, p-value dan persamaan regresi respon daya sebar lekat	62
Tabel 16. Tabel koefisien respon daya mengering.....	65
Tabel 17. Tabel status transformasi, model, <i>p-value</i> dan persamaan regresi respon daya mengering	65
Tabel 18. Tabel koefisien respon viskositas	68
Tabel 19. Tabel status transformasi, model, p-value dan persamaan regresi respon viskositas	68
Tabel 20. Tabel koefisien respon nilai SPF	71
Tabel 21. Tabel status transformasi, model, p-value dan persamaan regresi respon viskositas	71
Tabel 22. Nilai prediksi, observasi dan rentang verifikasi dari formula optimum	74
Tabel 23. Hasil nilai SPF formula optimum	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum	87
Lampiran 2. Skema Preparasi Ekstrak Etanol Tongkol Jagung.....	88
Lampiran 3. Skema Preparasi Sediaan <i>Sunscreen Spray Gel</i>	89
Lampiran 4. CoA Standar Asam Galat	90
Lampiran 5. Perhitungan Bahan.....	91
Lampiran 6. Identifikasi Tanaman Jagung.....	92
Lampiran 7. Ekstraksi dan Pembuatan <i>Sunscreen Spray Gel</i> Ekstrak Etanol Tongkol Jagung.....	93
Lampiran 8. Perhitungan Persen Rendemen Ekstrak.....	94
Lampiran 9. Hasil Karakterisasi Ekstrak	95
Lampiran 10. Penentuan Kadar Fenolik Total Ekstrak Tongkol Jagung	99
Lampiran 11. Hasil Evaluasi Fisik <i>Sunscreen Spray Gel</i>	103
Lampiran 12. Analisis Respon Daya Sebar Lekat	105
Lampiran 13. Analisis Respon Daya Mengering	107
Lampiran 14. Analisis Respon Viskositas	108
Lampiran 15. Analisis Respon Nilai SPF	109
Lampiran 16. Optimasi Formula Optimum Menggunakan <i>Design Exper 12</i>	110
Lampiran 17. Perhitungan Nilai SPF Ekstrak Etanol Tongkol Jagung.....	111
Lampiran 18. Perhitungan Nilai SPF <i>Sunscreen Spray Gel</i> Esktrak Etanol Tongkol Jagung.....	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa dan beriklim tropis. Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa dan beriklim tropis tersebut memungkinkan untuk terjadinya paparan sinar matahari dengan intensitas yang tinggi. Paparan sinar matahari dapat menyebabkan kerusakan pada kulit karena radiasi sinar *ultraviolet* (UV) (Rahmawati et al., 2018). Sinar UV dibedakan menjadi tiga kategori berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu UV-A (320 - 400 nm), UV B (290 - 320 nm), dan UV C (270 - 290 nm). UV C diserap oleh lapisan ozon, sedangkan UV B dan UV A dapat mencapai permukaan bumi (Amnuaikit & Boonme, 2013).

Secara alami, kulit akan menyintesis melanin ketika terpapar sinar UV. Namun, paparan UV yang berlebihan menyebabkan kulit membutuhkan proteksi tambahan agar terhindar dari efek negatif UV. Proteksi tambahan tersebut dapat berupa zat maupun produk yang mampu mengurangi transmisi sinar UV ke kulit yang dikenal sebagai *sunscreen* (tabir surya) (Ahmad I, 2013). *Sunscreen* berdasarkan mekanisme kerjanya terbagi menjadi dua yaitu tabir surya fisik yang bekerja dengan memantulkan radiasi sinar UV dan tabir surya kimia yang bekerja dengan menyerap radiasi sinar UV (Anggraini, 2013).

Bahan aktif *sunscreen* yang biasa digunakan adalah zink oksida (*physical blocker*) yang merupakan tabir surya fisik yang paling efektif dan tidak bersifat karsinogenik karena mekanisme kerjanya dengan memantulkan sinar UV

sehingga aman untuk digunakan. Namun, zink oksida memiliki kelarutan yang sangat rendah sehingga perlu suatu upaya untuk meningkatkan kelarutannya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pendispersian ZnO dalam bentuk emulsi air dalam minyak yang dapat meningkatkan kelarutan, yang selanjutnya dapat meningkatkan bioavailabilitas. Kombinasi antara *UV Filter* organik maupun non organik dengan senyawa *photoprotective agent* dalam sediaan *sunscreen* dapat meningkatkan efektivitas dengan meningkatnya nilai SPF (Barel dkk., 2009). Salah satu bahan yang dapat berperan sebagai *photoprotective agent* adalah ekstrak tongkol jagung (Lumempouw et al., 2012).

Tongkol jagung merupakan limbah terbesar dari jagung, dari berat jagung bertongkol, diperkirakan 40-50% adalah berat dari tongkol jagung (Richana dkk., 2004). *Sunscreen* yang menggunakan ekstrak dari tumbuhan sangat jarang ditemukan. Lumempouw, dkk. (2012) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak tongkol jagung memiliki kandungan senyawa fenolik, flavonoid dan tanin serta mempunyai aktivitas sebagai anti UV B. Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak tongkol jagung manis memiliki kandungan total fenolik sebesar 46,6 $\mu\text{g/mL}$ dengan nilai SPF sebesar 5,789 $\mu\text{g/mL}$ (Sineke et al., 2016). Saleh (2012) mengungkapkan bahwa ekstrak tongkol jaung memiliki potensi sebagai antiokidan yaitu fenolik yang juga sejalan dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF).

Senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan pada tumbuhan apabila digunakan untuk perawatan kulit lebih baik diformulasikan dalam bentuk topikal dibandingkan dengan oral karena zat aktif akan berinteraksi lebih lama dalam kulit wajah (Sutriningsih & Astuti, 2017). Namun tantangannya adalah

bahan antioksidan sulit untuk menembus kulit, sehingga perlu diformulasikan menjadi suatu sediaan topikal yang akan membantu penetrasinya ke dalam kulit. Maka dari itu sediaan untuk penelitian ini dibuat dalam salah satu pengembangan bentuk sediaan topikal yaitu *spray gel* dengan pendispersian emulsi zink oksida.

Teknik *spray* memiliki kelebihan yaitu sediaan yang dihantarkan ke kulit lebih cepat dan dapat mencakup area kulit yang lebih besar dalam satu kali aplikasi. *Spray gel* memiliki kelebihan di antaranya lebih aman karena tingkat kontaminasi mikroorganisme relatif rendah, lebih mudah mengering, serta lebih praktis dalam penggunaannya (Shafira dkk., 2015). *Gelling agent* menjadi kunci utama dalam formulasi *spray gel*. HPMC sebagai *gelling agent* mempunyai kelebihan menghasilkan gel yang jernih, viskositas yang stabil, dapat larut dalam pelarut organik maupun nonorganik, stabil pada pH 3 – 11 dan tidak mengiritasi kulit. Sedangkan karbopol940 merupakan basis gel yang tidak menimbulkan hipersensitivitas, dapat melekat dengan baik, dan mudah terdispersi dalam air (Rowe *et al.*, 2009).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian optimasi formula sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung sebagai *photoprotective agent* dengan variasi konsentrasi basis HPMC dan karbopol940 serta uji SPF secara *in vitro*. Optimasi formula menggunakan rancangan desain faktorial. Optimasi dari kedua faktor tersebut diharapkan dapat memberikan hasil evaluasi sifat fisik *spray gel* yang baik serta nilai SPF yang baik untuk sediaan karena semakin tinggi nilai SPF, maka semakin efektif pula suatu zat atau produk dalam mencegah terjadinya kerusakan kulit (Dutra *et al.*, 2004).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dikembangkan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh antara konsentrasi HPMC dan karbopol940 terhadap respon sifat fisik sediaan dan nilai SPF dari *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung?
2. Berapakah konsentrasi optimum dari HPMC dan karbopol940 sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung berdasarkan analisis menggunakan desain faktorial?
3. Bagaimana sifat sifit dan nilai SPF dari formula optimum sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh antara HPMC dan karbopol940 terhadap respon sifat fisik dan nilai SPF dari *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung.
2. Memperoleh konsentrasi optimum dari HPMC dan karbopol940 dalam sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung berdasarkan analisis menggunakan desain faktorial.
3. Menganalisis sifat fisik dan nilai SPF dari formula optimum sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pilihan bahan alam yang dapat digunakan sebagai *sunscreen* sehingga masyarakat dapat

menggunakan dan mengembangkan potensi tongkol jagung sebagai bahan aktif *sunscreen*. Formulasi sediaan *sunscreen spray gel* ekstrak tongkol jagung dengan penentuan nilai SPF secara *in-vitro* dapat digunakan sebagai dasar pembuatan sediaan *sunscreen spray gel* dari bahan alam. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi inovasi mengenai sediaan *sun protection* dalam menentukan nilai SPF.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, H., P., Murrukmihadi, M. 2015, Pengaruh Variasi Kadar Gelling Agent HPMC terhadap Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Daun Kemangi, *Majalah Farmaseutik*, **11(2)**: 307-315.
- Aji, A., Bahri, S., & Tantalia, T. 2018, Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCL untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*), *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, **6(1)**, 33.
- Akbar, M., R., P., K., Hanik, F., P., M., Shabrina, A., dan Zulfa, E. 2020, Formulasi Spray Gel Ekstrak Etanol Biji Kedelai (*Glycine max*) sebagai Sediaan Kosmetik Tabir Surya, *Jurnal Ilmu Farmasi Klinik*, **17(2)**: 44-50.
- Allemann, I. B. 2009, Botanicals in skincare products, **68(9)**:923-934.
- Amnuaikit, T., & Boonme, P. 2013, Formulation and characterization of sunscreen creams with synergistic efficacy on SPF by combination of UV filters, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, **3(8)**:1–5.
- Amirlak B. 2015, Skin Anatomy, Department Of Dermatology, New York University.
- Anggraini, T.D. 2013, Uji Stabilitas Fisik dan Penentuan Nilai SPF Secara In Vitro dari Krim Tabir Surya yang Mengandung Butil Metoksidibenzoilmetan dan Oktil Metoksisisinamat dengan Penambahan Titanium DioksidaI, *Skripsi*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Anindhita, M. A., & Oktaviani, N. 2020, Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan, *Ejurnal Poltektegal*, **9(1)**: 14-21
- Arslanturk, S., Uzunoglu, D., Eser, E., Ekiz, H., I., & Ozer, A. 2019, Green Synthesis of Silver Nanoparticles ass an Antibacterial Agent: Optimization of Synthesis Conditions with Response Surface Methodology, *ESTUJUST-A*, **20(4)**: 481-494.
- Aryani, R. 2015, Formulasi dan Uji Stabilitas Krim Kombinasi Alfa Tokoferol Asetat dan Etil Vitamin C sebagai Pelembab Kulit, *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu - Ilmu Keperawatan*, Analis Kesehatan dan Farmasi, **14(1)**: 38-46.
- Bakhri, S. 2007, Budidaya Jagung Dengan Konsep Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Sulawesi Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).

- Barel A.O., Paye M. and Maibach H.I. 2009, Handbook of Cosmetic Science and Technology, 3rd Edition., Informa Healthcare USA, Inc., New York.
- Bihurinin, A., H., B. 2022, Optimasi nanoemulsi Virgin Coconut Oil dengan Metode Desain Faktorial dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *in vitro*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.
- Cahyani, I., M., Putri, I., D., C. 2017, Efektivitas Karbopol940 dalam Formula Masker Gel *Peel-off* Ekstrak Temu Giring, *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, **2(2)**: 48-51.
- Carriere J, Vaughn N, Kraber J, Sobczyk P, Bronikowski P, Mazur JM, et al. 2019, Design Expert. 1300 Godward Street Northeast, Suite 6400 Minneapolis, MN 55413: Stat ease, Inc.
- Chu, D., H. 2012, Development and structure of skin, In Goldsmith LA, Katz SI, Gilchrest BA, Paller AS, Leffel DJ, Wolff K, editors. Fitzpatrick's dermatology in general medicine, 8th ed, New York, McGraw-Hill.
- Devi, A. M., Hidayat, A. F., & Priani, S. E. 2020, Formulasi Sediaan Spray Gel Mengandung Nanoemulsi Minyak Cengkeh (*Syzygium Aromaticum L.*) untuk Kandidiasis Oral, *Prosiding Farmasi*, **6(2)**: 567–574.
- Djuanda. A. 2007, Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin. Edisi kelima, cetakan kedua. Fakultas kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Draelos, Z., D. and Thaman L.A. 2006, Cosmetic Formulation of Skin Care Products, Draelos, Z. D. & Thaman, L. A., eds., Taylor & Francis Group, New York.
- Dutra, E. A., Da Costa E Oliveira, D., A., G., Kedor-Hackmann, E. R. M., & Miritello Santoro, M., I., R. 2004, Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreens by Ultraviolet Spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciencias Farmaceuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **40(3)**, 381–385.
- Ekowati, D., & Hanifah, I. R. 2016, Potensi Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) sebagai Sunscreen dalam Sediaan Hand Body Lotion, *Jurnal Ilmiah Manuntung*, **2(2)**, 198.
- Fitriansyah, S.N., Wirya Sohadi dan, Hermayanti C. 2016, Formulasi dan Evaluasi Spray Gel Fraksi Etil Asetat Pucuk Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* [L.] Kuntze) Sebagai Anti Jerawat. *Pharmacy*, **13(2)**: 202 - 216.

- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A., & Sopyan, I. 2020, Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi, *Majalah Farmasetika*, **6(1)**: 99–120.
- Holland, Troy., Hassan Chaouk, Bruktawit Aswaf, Stephen Goodrich, Adrian Hunter, dan Vimala Francis. 2002, Spray Hydrogel Wound Dressing, United State Patent Appslication Publication.
- Istiqomah. 2013, Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). *Skripsi Jurusan Farmasi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia*.
- Kalangi, S. J. R. 2013, Histofisiologi Kulit, *Jurnal Biomedik (Jbm)*, **5(3)**: 12–20.
- Kamishita, T., Miyazaki, T., Okuno, Y. 1992, Spray Gel Base and Spray Gel Preparation Using Thereof, Toko Yakuhin Kogyo Kabushiki Kaisha, Osaka, Tokyo.
- Khaira, K. 2010, Menangkal Radikal Bebas Dengan Antioksidan. *Jurnal saintek*, **2(2)**:183-4
- Lehninger, A. L. 1982, Dasar-dasar Biokimia, Jilid 1, Alih bahasa, Maggi Thenawijaya, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. 2010, Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, **4(8)**: 118–126.
- Lumempouw, L., Suryanto, E., & Paendong, J. 2012, Aktivitas Anti UV-B Ekstrak Fenolik dari Tongkol Jagung (*Zea mays L.*), *Jurnal MIPA*, **1(1)** :1.
- Mansur JS, Breder MN, Mansur MC, Azulay RD. 1986, Determination of Sun Protection Factor by Spectrophotometry, An Bras Dermatol, **61**: 121-124
- Martin, A., Swarbrick, J., dan A. Cammarata., 1993, Dasar-dasar Kimia Fisik dalam Ilmu Farmasetik, diterjemahkan oleh Yoshita, *UI Press*, Jakarta. 1077-1120.
- Martono, C., & Suharyani, I. 2018, Formulasi Sediaan Spray Gel Antiseptik dari Ekstrak Etanol Lidah Buaya (*Aloe Vera*), Akademi Farmasi Muhammadiyah Kuningan, **3(1)**:29–37.
- Mitsui, T. 1997, *New Cosmetic Science*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Mulyani, L., N., Larasati, V., Herlina, Permahani, A. 2018, A Natural Combination Extract of Pericarp and Phycocianin of *Spirullina platensis*

- Decreases Plasma Malonadialdehyde Level in Acute Exercise-Induced Oxidative Stress, *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, **(17)**.
- Niyogi, P., Raju, N., J., Reddy, P., G., and Rao, B., G. 2012, Formulation and Evaluation of Antiinflammatory Activity of Solanum pubescens wild extracts gen on albino wistar rats, *International Journal of Pharmacy*, **2(3)**: 484-490.
- Novitasari, A. E., & Putri, D. Z. 2016, Isolasi dan Identifikasi Saponin pada Ekstrak Daun Mahkota Dewa Dengan Ekstraksi Maserasi. *Jurnal Sains*, **6(12)**: 10–14.
- Nurfitriani, Amelia, dan Asriana. 2021, Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Pengetahuan Penggunaan Sunscreen pada Mahasiswa Universitas Tadulako, *Jurnal Health Sains*, **2(4)**: 520-532.
- Orak, H. 2006, Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities in red grape varieties, *Electronic Journal of Polish Agricultural University Food Science and Technology*, **9**:117 – 118.
- Paliwal. R.L. 2000, Tropical maize morphology, In tropical maize: improvement and production, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. p 13-20
- Petro, A. J. 1981, Correlation of spectrophotometric data with sunscreen protection factors, *International Journal of Cosmetic Science*, **3(4)**: 185–196.
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. 2015, Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases, *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, **30(1)**: 11–26.
- Porzio, S., et al. 1998, Efficacy of a New Topical Gel-Spray Formulation of Ketoprofen Lysine Salt in the Rat: Percutaneous Permeation in Vitro and in Vivo and Pharmacological Activity, *Pharmacological Research*, **37(1)**: 41-47.
- Pratama, W., A., Zilkarnain, A., K. 2015, Uji SPF In Vitro Dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya Yang Beredar Di Pasaran, *Majalah Farmaseutik*, **11(1)**: 275 - 283.
- Pratt, H., Hassanin, K., Troughton, L. D., Czanner, G., Zheng, Y., McCormick, A. G., & Hamill, K. J. 2017, UV imaging reveals facial areas that are prone to skin cancer are disproportionately missed during sunscreen application, *PLoS ONE*, **12(10)**: 1–14.
- Pratiwi, G., Martien, R., & Murwanti, R. 2019, Chitoasn Nanoparticle as a

- Deivery System for Polyphenols from Meniran Extract: Formulation, Optimization, and Immunomodulatory Activity, *Int J Appl Pharm*, **11**(2): 50-58.
- Puspita, W., Puspasari, H., Restanti, N., A., 2020. Formulasi dan Pengujian Sifat Fisik Sediaan Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas , *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, **11**(2): 145-152.
- Putri Y. D., Tristiyanti D., Nurdiana A., 2019. Uji Aktivitas Antioksidan dan Penentuan Nilai SPF Secara In Vitro Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Manggi (*Garcinia mangostana*), dan Durian (*durino zibenthinus*), *Borneo Journal of Pharmascientect*, **3**(2).
- Rachma, Muthia, 2010. Formulasi Sediaan Obat Kumur yang Mengandung Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) sebagai Antibakteri *Pophyromonas gingivalis* Penyebab Bau Mulut. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Program Studi Farmasi. Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Rahmawanty, D., dan Sari, D.I. 2019, Buku Ajar Teknologi Kosmetik. VC IRDH, Malang, Indonesia
- Rahmawati, R., Muflihunna, A., & Amalia, M., 2018. Analisis Aktivitas Perlindungan Sinar UV Sari Buah Sirsak (*annona muricata l.*) berdasarkan nilai sun protection factor (spf) secara spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*,**5**(2):284–288.
- Raissi, S., & Farsani, R. E., 2009. Statistical process optimization Through multi-response surface methodology. *World Academy of Science, Engineering and Technology*,**39**:280–284.
- Ramayani, S. L., Argadia M., Purwati D. H., 2020. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Tongkol Jagung, *Media Farmasi Indonesia*, **11**(22):1121-1125.
- Richana, N., Lestina, P., Irawadi, T., 2004. Karakterisasi Lignoselulosa: Xylan dari Limbah Tanaman Pangan dan Pemanfaatannya untuk Pertumbuhan Bakteri RXA III-5 penghasil xilanase. *J. Penelitian Pertanian*, **(1)**:171-176.
- Rieger M. 2000, Harry's Cosmeticology. Eight. New York, Chemical Publishing Co Inc
- Rowe, R.C. et al., 2009. Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 6th ed
- Saleh, L. P., E. Suryanto, dan A. Yudistira, 2012. Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). PHARMACON, **(1)**:20-24.

- Sam, S., Malik, A., Handayani, S., 2016. Penetapan Kadar Fenolik Total dari Ekstrak Etanol Bunga Rosella Berwarna Merah (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis, *Jurnal Fitofar Ind*, **3**(2): 182-187.
- Sayre, R. M., Agin, P. P., LeVee, G. J., & Marlowe, E., 1979. a Comparison of in Vivo and in Vitro Testing of Sunscreening Formulas. *Photochemistry and Photobiology*, **29**(3):559–566.
- Sayuti, Kesuma, 2015. Antioksidan Alami dan Sintetik, Andalas University, Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI), Padang, Indonesia.
- Sayuti, K., Yenrina, R. 2015, Antioksidan Alami dan Sintetik, Andalas *University Press*, Padang, Indonesia.
- Scalia, S., & Mezzena, M., 2010. Photostabilization effect of quercetin on the UV filter combination, butyl methoxydibenzoylmethane-octyl methoxycinnamate. *Photochemistry and Photobiology*, **86**(2):273–278.
- Seran, Y. Y. T., Pasangka, B., & Sutaji, H. I., 2018. Karakteristik paparan radiasi sinar ultraviolet A (UV-A) dan cahaya tampak di Kota Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*, **15**(3):49–56.
- Setyowati, I. 2018, Pengaruh Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Kombinasi Benzofenon-3 dan Zinc Oxide, *Skripsi*, Univ Jember, Jawa Barat, Indonesia.
- Shaath, N., 2005. The Chemistry of Ultraviolet Filters, dalam N. Shaath, *Sunscreens Regulations and Commercial Development* Third Edition, 227, Taylor & Francis Group, New York.
- Shanin, M., Seham, Abdel, H., Mohammed, H., Nahed, Mortada, 2011. Novel Jojoba Oil-Based Emulsion Gel Formulation for Clotrimazole Delivery, *AAPS PharmSciTech*, **12**(1).
- Shafira, U., Gadri, A., & Fetri, L., 2015. Formulasi Sediaan Spray Gel Serbuk Getah Tanaman Jarak Cina (*Jatropha Multifida* Linn.) dengan Variasi Jenis Polimer Pembentuk Film dan Jenis Plasticizer. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba*, 562–567.
- Simanjuntak, M.R., 2008, Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Ekstrak Daun Tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) serta Pengujian Efek Sediaan Krim Terhadap Penyembuhan Luka Bakar, *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

- Sineke, F. U., Suryanto, E., & Sudewi, S. 2016, Penentuan Kandungan Fenolik dan Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Etanol dari Beberapa Tongkol Jagung,**5(1)**:275–283.
- Sloane, E., 2003. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. EGC. Jakarta, Indonesia.
- Subekti, N. A., Syafruddin, Efendi, R., & Sunarti, S., 2008. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, 16–28.
- Suena, N., M., D., S., dkk. 2021, Formulasi Spray Gel Minyak Atsiri Kayu Cendana (Santalum album L.) sebagai Salah Satu Kandidat Sediaan Anti Inflamasi, *Jurnal Ilmiah Medicamento*, **7(2)**: 84-89.
- Suharto, M.A.P., H.J. Edy dan J.M. Dumanauw, 2016. Isolasi dan identifikasi senyawa saponin dari ekstrak metanol batang pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* L.). *Jurnal Sains*,**3(1)**:86-92.
- Sun, F., et al., 2013. Preparation, Characterization and Pharmacological Evaluation of Tolterodine Hydrogels for the Treatment of Overactive Bladder. *International Journal of Pharmaceutics*, **454(1)**: 532–538.
- Suryani, N., Betha, O., S., Izzati, M., K., 2017. Pengaruh HPMC Terhadap Sifat Fisik Sediaan Masker *Peel-Off* Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis, *Media Islamika*, **14(2)**: 101-110.
- Suryanto, E., Momuat, L., I. 2017, Isolasi dan Aktivitas Antioksidan Fraksi dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays*), *AGRITECH*, **37(2)**: 139-147.
- Sutriningsih, Astuti, I., W. 2017, Uji Antioksidan dan Formulasi Sediaan Masker Peel-Off Dari Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americanamill.*) Dengan Perbedaan Konsentrasi Pva (Polivinil Alkohol), *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, **1(2)**: 67-75.
- Sweetman, C.S. 2009. Martindale: The complete drug reference 36th edition. Pharmaceutical Press, Chicago, USA.
- Budiman S., Pratiwi R. R., Hadisoebroto G. 2016, Penetapan Kadar Nilai SPF dengan Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada Krim Pencerah Wajah yang Mengandung Tabir Surya yang Beredar di Kota Bandung, *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 15-23.
- Suratno dkk., 2020. Formulasi dan Evaluasi Gel Topikal Antibakteri Fraksi Aktif Akar Kuning, *Jurnal Pharmascience*, **7(1)**: 116-124.

- Suyudi, S.D., 2014. Formulasi Gel Semprot Menggunakan Kombinasi Karbomer 940 dan Hidroksipropil Metilselulosa (HPMC) Sebagai Pembentuk Gel. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta, Indonesia.
- Tangendjaja, B., & Wina, E, 2006. Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan. *Balai Penelitian Ternak, Bogor*, 427–455.
- Trottet, L., Merly, C., Mirza, M., Hadgraft, J., & Davis, A. F., 2004. Effect of finite doses of propylene glycol on enhancement of in vitro percutaneous permeation of loperamide hydrochloride. *International Journal of Pharmaceutics*,**274**(1–2):213–219.
- Vaya, J., & Aviram, M., 2001. Nutritional Antioxidants Mechanisms of Action, Analyses of Activities and Medical Applications. *Current Medicinal Chemistry-Immunology, Endocrine & Metabolic Agents*,**1**(1):99–117.
- Vikas, S., Seema, S., Gurneet, S., & Baibhav, J., 2011. Penetration Enhancers: a Novel Strategy for Enhancing Transdermal Drug Delivery. *Research Journal of Pharmacy*,**2**(12):2011.
- Wasitaatmadja, Syarif, 2010. Bagian Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin. Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia, 231-7.
- Weller, R., Hunter, H. & Mann, M. 2014, Clinical Dermatology 5th ed., chapter 2, pp. 7-17, John Wiley & Sons, West Sussex.
- Williams, A. C., & Barry, B. W., 2004. Penetration enhancers. *Advanced Drug Delivery Reviews*,**56**(5):603–618.
- Winoto E., Hatina S., Sobirin. 2020. Pemanfaatan Karbon Aktif dari Serbuk Kayu Merbau dan Tongkol Jagung sebagai Adsorben untuk Pengolahan Limbah Cair AAS. Universitas Taman Siswa Palembang, Palembang, Indonesia, Vol. 5 no. 1.
- Yadav, A., Kumari, R., Yadav, A., Mishra, J. P., Seweta, S., & Prabha, S., 2016. Antioxidants and its functions in human body - A Review. *Research in Environment and Life Sciences*,**9**(11):1328–1331.