

**FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN LOSION TABIR
SURYA MENGANDUNG ALFA-MANGOSTIN (*Garcinia
mangostana Linn*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN SERTA
PENENTUAN NILAI SPF SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

**AURA NABILAH AR-RAHMAH
A221063**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN LOSION TABIR
SURYA MENGANDUNG ALFA-MANGOSTIN (*Garcinia
mangostana Linn*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN SERTA
PENENTUAN NILAI SPF SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi.

**AURA NABILAH AR-RAHMAH
A221063**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN LOSION TABIR SURYA
MENGANDUNG ALFA-MANGOSTIN (*Garcinia mangostana* Linn)
SEBAGAI ANTIOKSIDAN SERTA PENENTUAN NILAI SPF SECARA IN
VITRO**

**AURA NABILAH AR-RAHMAH
A 221 063**

Juli 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. apt. Deby Tristiyanti, M.Farm.

Pembimbing



apt. Yola Desnera Putri, M.Farm

Kutipan atau saduran ini sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, karya sederhana ini saya persembahkan untuk Mamah dan Papah tercinta atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti, serta untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan tidak menyerah dalam setiap prosesnya.

ABSTRAK

Paparan radiasi ultraviolet (UV) dapat menyebabkan kerusakan kulit melalui pembentukan radikal bebas sehingga diperlukan sediaan tabir surya yang juga memiliki aktivitas antioksidan. Alfa-mangostin dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) diketahui memiliki aktivitas antioksidan kuat dan potensi fotoprotektif. Penelitian ini bertujuan memperoleh formula basis losion optimum menggunakan *Simplex-Lattice Design* (SLD), serta menentukan aktivitas antioksidan dan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara *in vitro*. Optimasi dilakukan terhadap kombinasi asam stearat dan trietanolamin dengan respon pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Formula optimum kemudian diformulasikan dengan alfa-mangostin, dievaluasi karakteristik fisik, diuji stabilitas, aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, serta ditentukan nilai SPF menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan persamaan Mansur. Hasil optimasi formula optimum terdiri atas TEA 3,07% dan asam stearat 1,93%. Formula optimum memiliki pH 6,80, viskositas 20.833 cP, daya sebar 5,47 cm, dan daya lekat 40,71 detik serta memenuhi persyaratan mutu fisik. Isolat α -mangostin menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 5,47 ppm dan nilai SPF sebesar 40,7 pada konsentrasi 500 ppm, sedangkan losion memiliki nilai IC_{50} sebesar 52,61 ppm dan nilai SPF sebesar 38,15 yang termasuk kategori proteksi ultra. Berdasarkan hasil penelitian, formula losion optimum memenuhi karakteristik fisik yang baik, stabil, serta memiliki aktivitas antioksidan dan kemampuan proteksi terhadap sinar UV yang baik.

Kata kunci: Alfa-mangostin, Antioksidan, Losion, SPF, *Simplex Lattice Design*.

ABSTRACT

Ultraviolet (UV) radiation exposure can cause skin damage through the formation of free radicals, highlighting the need for sunscreen formulations with antioxidant activity. α -Mangostin derived from mangosteen peel (Garcinia mangostana Linn.) is known to possess strong antioxidant and photoprotective properties. This study aimed to obtain the optimum lotion base formulation using the Simplex-Lattice Design (SLD) approach and to determine the antioxidant activity and in vitro Sun Protection Factor (SPF). Optimization was performed by varying the proportions of stearic acid and triethanolamine using pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness as response variables. The optimum formulation was subsequently incorporated with α -mangostin, followed by evaluation of its physical characteristics, stability testing, antioxidant activity using the DPPH method, and SPF determination by UV-Visible spectrophotometry based on the Mansur equation. The optimum formulation consisted of 3.07% triethanolamine and 1.93% stearic acid. The optimized lotion exhibited a pH of 6.80, viscosity of 20,833 cP, spreadability of 5.47 cm, and adhesiveness of 40.71 s, meeting the required physical quality parameters. The α -mangostin isolate showed an IC_{50} value of 5.47 ppm and an SPF value of 40.7 at a concentration of 500 ppm, whereas the α -mangostin lotion exhibited an IC_{50} value of 52.61 ppm and an SPF value of 38.15, which is classified as ultra protection. In conclusion, the optimized lotion formulation demonstrated satisfactory physical characteristics, good stability, antioxidant activity, and effective in vitro UV protection.

Keywords: *alpha-mangostin, antioxidant, lotion, SPF, Simplex-Lattice Design.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Formulasi dan Evaluasi Sediaan Losion Tabir Surya Mengandung Alfa-Mangostin (*Garcinia mangostana* Linn) Sebagai Antioksidan Serta Penentuan Nilai SPF Secara In Vitro”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Dr. apt. Deby Tristiyanti, M.Farm dan apt. Yola Desnera Putri, M.Farm atas bimbingan, nasihat, dukungan serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan kali ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi, sekaligus Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
4. Seluruh dosen, staf administrasi, serta seluruh karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
5. Seluruh teman – teman Reguler Pagi 2022 yang sama – sama berjuang menyelesaikan studi di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, saya membuka diri untuk menerima kritik dan saran yang konstruktif. Semoga segala upaya dan karya ini dapat menjadi berkat dan bermanfaat bagi dunia akademik dan masyarakat luas. Semoga bantuan dan dukungan dari berbagai pihak menjadi amal jariyah yang mendapatkan balasan terbaik dari-Nya.

Bandung, Juli 2026
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Manggis.....	4
2.2 Alfa-Mangostin.....	5
2.3 Kulit.....	6
2.3.1 Epidermis.....	6
2.3.2 Dermis	7
2.3.3 Hipodermis	8
2.3.4 Proses Pigmentasi Kulit.....	8
2.3.5 Fungsi Kulit	11
2.4 Sinar Ultraviolet dan Tabir Surya	12
2.5 Antioksidan.....	14
2.6 Losion	15
2.7 Monografi Bahan.....	16
2.8 <i>Simplex Lattice Design</i>	20
BAB III TATA KERJA.....	21
3.1 Alat	21
3.2 Bahan	21
3.3 Metode Penelitian	21
3.3.1 Uji Aktivitas Antioksidan α -mangostin dari Ekstrak Kulit ... Buah Manggis Terpurifikasi.....	21
3.3.2 Uji Penentuan Nilai SPF α -mangostin dari Ekstrak Kulit	22
Buah Manggis Terpurifikasi.....	22
3.3.3 Formula Sediaan Tabir Surya Losion	22
3.3.4 Optimasi Basis Formula Losion Tabir Surya Alfa Mangostin	22
3.3.5 Pembuatan Sediaan Tabir Surya Losion	23
3.3.6 Evaluasi Sediaan.....	23

BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Hasil Optimasi Formulasi Basis Losion dengan <i>Simplex Lattice Design</i>	26
4.2	Pengujian <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	28
4.2.1	Pengaruh Faktor terhadap pH: Respon (Y_1).....	28
4.2.2	Pengaruh Faktor terhadap Viskositas: Respon (Y_2)	30
4.2.3	Pengaruh Faktor terhadap Daya Lekat: Respon (Y_3)	32
4.2.4	Pengaruh Faktor terhadap Daya Sebar: Respon (Y_4)	34
4.3	Penentuan Formula Optimum.....	36
4.4	Aktivitas Antioksidan dan Nilai SPF Alfa-Mangostin.....	38
4.4.1	Aktivitas Antioksidan Alfa-Mangostin	38
4.4.2	Nilai SPF Alfa-Mangostin	39
4.5	Karakteristik Losion Tabir Surya Alfa-Mangostin	40
4.5.1	Uji Organoleptik	41
4.5.2	Uji Homogenitas.....	42
4.5.3	Uji pH	42
4.5.4	Uji Viskositas.....	42
4.5.5	Uji Daya Sebar	43
4.5.6	Uji Daya Lekat	44
4.5.7	Uji Aktivitas Antioksidan	45
4.5.8	Penetapan Nilai SPF Losion Tabir Surya Alfa-Mangostin	46
BAB V	SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	48
5.1	Simpulan.....	48
5.2	Alur Penelitian Selanjutnya	48
	DAFTAR PUSTAKA	49
	LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Kategori Proteksi Tabir Surya Menurut FDA	13
2. 2 Nilai EE x I.....	13
2. 3 Klasifikasi Antioksidan	15
3. 1 Formula Losion Tabir Surya Alfa Mangostin	22
3. 2 Optimasi Basis Losion Tabir Surya Alfa-Mangostin	23
4. 1 Karakterisasi Fisik Losion	26
4. 2 Fit Summary Model Respon Y_1 , Y_2 , Y_3 , dan Y_4	27
4. 3 Hasil ANOVA terhadap pH: Respon (Y_1)	29
4. 4 Hasil ANOVA terhadap Viskositas: Respon (Y_2).....	31
4. 5 Hasil ANOVA terhadap Daya Lekat: Respon (Y_3)	33
4. 6 Hasil ANOVA terhadap Daya Sebar: Respon (Y_4).....	34
4. 7 Prediksi Faktor dan Respon Formula Optimum Losion	36
4. 8 Formula Optimum Losion Tabir Surya Alfa-Mangostin.....	37
4. 9 Validasi Respon Formula Optimum	37
4. 10 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan	39
4. 11 Nilai SPF Alfa-Mangostin.....	40
4. 12 Hasil Karakterisasi Losion Tabir Surya Alfa-Mangostin	41
4. 13 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Losion Tabir Surya Alfa-Mangostin	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Buah Manggis	4
2. 2 Struktur Kimia Alfa-Mangostin	5
2. 3 Struktur Kulit	6
2. 4 Proses Pigmentasi Kulit	8
2. 5 Struktur Gliserin.....	17
2. 6 Struktur Trietanolamin	18
2. 7 Struktur Asam Sitrat.....	18
2. 8 Struktur Metil Paraben.....	19
2. 9 Struktur Propil Paraben	20
4. 1 Organoleptik 6 Formula Losion	26
4. 2 Kurva Pengaruh Faktor terhadap pH	30
4. 3 Kurva Pengaruh Faktor terhadap Viskositas	31
4. 4 Kurva Pengaruh Faktor terhadap Daya Lekat.....	33
4. 5 Kurva Pengaruh Faktor terhadap Daya Sebar.....	35
4. 6 Kurva Formula Optimum Losion.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 <i>Certificare of Analysis</i>	54
2 Hasil Optimasi <i>Simplex Lattice Design</i>	65
3 Penetapan Nilai SPF Alfa-Mangostin.....	67
4 Perhitungan Aktivitas Antioksidan Alfa-Mangostin.....	70
5 Penetapan Nilai SPF Losion Tabir Surya.....	72
6 Perhitungan Aktivitas Antioksidan Losion Tabir Surya.....	74
7 Prosedur Kerja.....	75

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiarini, V., & Wijaya, D. P. (2022). "Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol-air (1:1) bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)." *Jurnal Penelitian Sains*, 24(April), 29–32.
- Amrina, F., Purwanto, A., & Riauwati, R. (2024). "Optimasi Formula Krim Ekstrak Etanol Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.) dengan Metode Simplex Lattice Design." *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 2024, 53–65.
- Andriani, D., & Puspitasari, D. (2025). "Uji Stabilitas Fisik Sediaan Emulgel Minyak Atsiri Palmarosa (*Cymbopogon martinii*)." *Jurnal FARMASINDOPoliteknik Indonusa Surakarta*, 9, 211–220.
- Asari, Y. D., Aini, L. N., Ikmalanas, S., & Paramita, V. (2024). "Effectiveness of Triethanolamine as Emulsifier in Chamomile Lotion Stability." *Journal of Vocational Studies on Applied Research*, 6(April), 17–20.
- Azima, Bu'tu, Y., Aliah, A. I., & Setiawan, P. (2025). "Formulasi Dan Uji Aktivitas Tabir Surya Sediaan Body Lotion Fraksi Etil Asetat Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)." *Pharmacology and Pharmacy Scientific Journals*, 4(2), 72–87.
- Azmi, N. A. H. M. N., Raslan, R., & Ahmad, N. (2025). "Effect of temperatures on the performance evaluation of sunscreen emulsion." *Nucleation and Atmospheric Aerosols*, 3322(1), 020023–020023.
- Azzahra, N. P., & Indradi, R. B. (2021). "In Vitro Antioxidant Activity of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Fruit Rind." *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 1(2), 78–87.
- Blois, M. S. (1958). "Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical."
- CNN Indonesia. (2025). "Catat, Ini 5 Hal yang Tidak Boleh Dilakukan saat Makan Manggis." CNN Indonesia. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20241231061933-262-1182463/catat-ini-5-hal-yang-tidak-boleh-dilakukan-saat-makan-manggis>
- Dipali, C., Hariom, D., & Janhavi, D. (2024). "A brief review on herbal sunscreen lotion." *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 6(1), 1–4.
- Duch, A. N., Malino, A., Selatan, S., Daud, N. S., Nurhikma, E., Tee, S. A., Fauziah, Y., Nur, E., & Sari, I. (2022). "Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (*Fragaria x nanassa* A.N. Duch) Asal Malino, Sulawesi Selatan." *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(2).
- Fatimah, N., Fitriawati, A., & Wahyu, R. (2025). "Optimasi Basis Krim Variasi Asam Stearat dan TEA dengan Metode Simplex Lattice Design." 129–137.
- Fitraneti, E., Rizal, Y., Riska Nafiah, S., Primawati, I., & Ayu Hamama, D. (2024). "Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya : Tinjauan Literatur." *Scientific Journal*, 3(3), 185–194.
- Fitria, H. (2021). "Perbanyak Vegetatif Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Teknik Sambung Pucuk di Balai Benih Induk Hortikultura (BBIH) Padang Marpoyan." *Jurnal Agro Indragiri*, 08(02).
- Gondokesumo, M. E., Pardjianto, B., & Sumitro, S. B. (2018). "Microstructural Characterization of the *Garcinia mangostana* Fruit at Different Maturity

- Level.” *Journal of Natural Remedies*, 17(Table 1).
- Handoyo, D. L. Y. (2024). “Formulasi Krim Minyak Zaitun (*Olea europea*) Dengan Kombinasi Emulgator Trietanolamin (TEA) dan Asam Stearat sebagai Moisturizer.” *PARADIGM: Journal Of Multidisciplinary Research and Innovation*, 2(02), 80–86.
- Hassanbaglou, B., Hamid, A. A., Roheeyati, A. M., Saleh, N. M., Abdulamir, A., Khatib, A., & Sabu, M. C. (2012). “Antioxidant activity of different extracts from leaves of *Pereskia bleo* (Cactaceae).” *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(15), 2932–2937.
- Helisa, E. L., Mulqie, L., Putri, P., Farmasi, P., Matematika, F., Alam, P., & Bandung, U. I. (2024). “Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kulit Buah Manggis dengan Metode Sonikasi.” *Jurnal Riset Farmasi*, 4, 99–106.
- Hesty, W., & Evi, R. (2020). “Buku Ajar Anatomi.” In *UMSISDA press*. UMSIDA Press.
- Himawan, H. C., Masaenah, E., & Putri, V. C. E. (2018). “Aktivitas Antioksidan dan SPF Sediaan Krim Tabir Surya Dari Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa acuminata* Colla).” *Jurnal Farmamedika*, 3(2), 73–81.
- Iryani, Y. D., Astuti, I. Y., & Diniatik, D. (2021). “Optimasi Formula Sediaan Losion Tabir Surya dari Ekstrak Etanol Terpurifikasi Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Dengan Metode Simplex Lattice Design.” *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 8(2), 145.
- Iskandar, B., Sidabutar, S. E. B., & Leny, L. (2021). “Formulasi dan Evaluasi Lotion Ekstrak Alpukat (*Persea Americana*) sebagai Pelembab Kulit.” *Journal of Islamic Pharmacy*, 6(1), 14–21.
- Juanita, R. A., & Juliadi, D. (2020). “Penetapan potensi tabir surya krim ekstrak etanol daun ceremai (*Phyllanthus acidus* L.) Dengan Spektrofotometri UV-VIS.” *Jurnal Farmagazine*, VII(1).
- Khan, M. A. (2018). “Sun Protection Factor Determination Studies of Some Sunscreen Formulations Used in Cosmetics for Their Selection.” *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8, 149–151.
- Kurniawati, I. F., & Sutoyo, S. (2021). “Review Artukel : Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis* [Park. I] fosberg) Sebagai Bahan Antioksidan Alami.” *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1), 1–11.
- Kuswahyuning, R., & Lesmana, I. (2021). “Formulation and Evaluation of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Fruit Pericarp Extract Gel.” *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(2), 90–97.
- Lestari, I., Prajuwita, M., & Lastri, A. (2021). “Penentuan Nilai SPF Kombinasi Ekstrak Daun Ketepeng Dan Binahong Secara In Vitro.” *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 1–10.
- Lestari, S. B., Waris, M. A. A., & Setyani, I. K. (2024). “Formulasi dan Evaluasi Mutu Fisik Body Lotion Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) Dengan Variasi Konsentrasi Emulgator Trietanolamin dan Asam Stearat.” *Nutriture Journal*, 03(3), 96–102.
- Liu, S., Lee, L., Hu, N., Huang, K., Shih, Y., Munekazu, I., Li, J., Chou, T., Wang, W., & Chen, T. (2012). “Effects of alpha-mangostin on the expression of anti-inflammatory genes in U937 cells.” 1, 1–11.
- Lotfollahi, Z. (2024). “Review The anatomy , physiology and function of all skin layers and the impact of ageing on the skin.” 6–10.

- Mierza, V., Sakinah, I. V., Iskandar, P. M., Irwansyah, S. L., Aisiyah, A., & Nailuvar, R. (2022). "Standarisasi Senyawa Alfa Mangostin." *PharmaCine Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, 3(September 2022), 16–22.
- Nasution, N. H., & Nasution, I. W. (2022). "Induksi Kalus Manggis (*Garcinia mangostana* L.): Sebuah Teknik dalam Kultur Jaringan Tanaman." PT. Nasya Expanding Management.
- National Center for Biotechnology Information. (2026). "PubChem Compound Summary for CID 5281650, Mangostin." PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Mangostin>
- Nurlaila, P. S., Makiyatuzahro, D. A., Kuncoro, A., & Mardianingrum, R. (2024). "Test For Determination of SPF (Sun Protection Factor) Value on Emulgel Preparation of Mangosteen Peel Extract (*Garcinia mangostana* L.) as A Sunscreen." *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 15(2), 163–172.
- Owoicho, A., Shaibu-Imodagbe, E. M., & Sanni, I. M. (2021). "Optimization of Coagulation Efficacy of Banana Stem Juice in Water Treatment." *FUDMA Journal of Sciences*, 5(4), 130–141.
- Park, S. Y., Lee, J. H., Ko, S. Y., Kim, N., Kim, S. Y., & Lee, J. C. (2023). "Antimicrobial activity of a - mangostin against *Staphylococcus* species from companion animals in vitro and therapeutic potential of a - mangostin in skin diseases caused by *S. pseudintermedius*." *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, May, 1–14.
- Pathirana, R. N., Ratnasooriya, W. D., Gamage, R. N. N., Hasanthi, K. B., & Hettihewa, S. K. (2016). "Sunscreen Activity of Pericarp of Fruit of Sri Lankan *Garcinia mangostana* L. (Mangosteen) in vitro." *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 3(1).
- Pratiwi, P. D., & Arnas, D. L. (2024). "Aplikasi Simplex Lattice Design untuk Optimasi Emulgator dalam Krim Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis." *Jurnal Famasi Klinis Dan Sains Bahan Alam*, 4(2), Hal. 85-93.
- Prayitno, T., Wiyono, A. E., & Purnomo, B. H. (2026). "Formulasi Putih Telur dan Kunyit Pada Pembuatan Susu Bubuk Kunyit Menggunakan Mixture Design." *Journal of Food Engineering (JOFE)*, 5(3), 121–134.
- Proksch, E. (2018). "pH in nature, humans and skin." *Journal of Dermatology*, January, 1044–1052.
- Putri, M. K., Asshaumi, R. U., Rahmadani, N. F., Kurnia, S. I., Mayasari, S., Martatino, R., Prastowo, S. H. B., & Dewi, N. M. (2024). "Analisis Nilai Kecepatan Terhadap Viskositas Pada Fluida." *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 89–96.
- Rachmawati, P., Sagala, R. J., & Kambira, P. F. A. (2021). "Tinjauan Pustaka Bentuk Sediaan Tabir Surya Bahan Alam, Keamanan, dan Efektivitas Tabir Surya." *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13(1), 25–39.
- Rahmah, M. K. P., & Maulana, R. (2025). "Formulasi Gel Tabir Surya dari Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) serta Uji Aktivitas UV-A Protection Factor secara In Vitro." *Usadha: Journal of Pharmacy*, 4(1), 52–66.
- Ramadhani, R. A., Riyadi, D. H. S., Triwibowo, B., & Kusumaningtyas, R. D. (2017). "Review Pemanfaatan Design Expert untuk Optimasi Komposisi Campuran Minyak Nabati sebagai Bahan Baku Sintesis Biodiesel." *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 1(1), 11–16.

- Ramadon, D., Mccrudden, M. T. C., Courtenay, A. J., & Donnelly, R. F. (2022). "Enhancement strategies for transdermal drug delivery systems: current trends and applications." *Drug Delivery and Translational Research*, 758–791. <https://doi.org/10.1007/s13346-021-00909-6>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). "*Handbook of Pharmaceutical Excipient Sixth edition*" (R. C. Rowe, P. J. Sheskey, & M. E. Quinn (eds.); Sixth). Pharmaceutical Press, RPS Publishing.
- Sabiti, F. B., Sholeh, A. B., & Musyayadah, Z. (2024). "Optimization of VCO Lotion Preparations with Variations Cetyl Alcohol and Carrageen Concentrations using SLD Method." *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(3), 771–782.
- Sari, A. N. (2015). "Antioksidan Alternatif Untuk Menangkal Bahaya Radikal Bebas Pada kulit." *Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 63–68.
- Saryanti, D., Setiawan, I., & Safitri, R. A. (2019). "Optimasi Formula Sediaan Krim M/A Dari Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.)." *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3), 225–237.
- Seliem, A. O., Abd, A., Mahmoud, E., & Ezzat, K. M. (2024). "An Overview on Histology of the Skin." *International Journal of Multiphysics*, 18(3), 2932–2938.
- Shofiani, D., Tanjung, Y. P., & Akmal, T. (2025). "Optimasi Formula Sediaan Losion Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Box-Behnken Design." *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 14(1), 1–14.
- Shoviantari, F., & Agustina, L. (2021). "Penyuluhan Pencegahan Kanker Kulit Dengan Penggunaan Tabir Surya." *Journal of Community Engagement and Employment*, April 2020, 41–46. <http://ojs.iik.ac.id/index.php/JCEE>
- Shutterstock. (2026). "*Mechanism skin pigmentation spot illustration explanation.*" Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/id/image-vector/mechanism-skin-pigmentation-spot-illustration-explanation-1061274386>
- Suhandi, C., Wilar, G., Lesmana, R., Zulhendri, F., Suharyani, I., Hasan, N., & Wathoni, N. (2023). "*Propolis-Based Nanostructured Lipid Carriers for α -Mangostin Delivery: Formulation, Characterization, and In Vitro Antioxidant Activity Evaluation.*"
- Suryani, A. (2020). "*Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pigmentasi Manusia.*" 47(9), 682–685.
- Syakrani, N., & R, N. A. S. (2025). "Konsistensi Model Regresi Empat Variabel Pada Populasi dan Sampel untuk Prediksi Temperatur." *Journal of Applied Computer Science and Technology (JACOST)*, 6(1), 9–16.
- Sylvia, D., Bahari, G., & Sunariyanti, E. (2018). "Antioxidant Activity Testing of Ethanol 96% Extracts Gadung Tuber (*Disocorea hispida* Dennst) by DPPH Method (1,1-diphenyl-2picrylhydrazyl)." *Jurnal Farmagazine*, 1(1).
- Taebenu, D. A. N., Arpiwi, N. L., & Sudatri, N. W. (2023). "Formulation of Sunscreen Body Lotion from Moringa (*Moringa oleifera* L.) Leaf Extract." *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 25(2), 137–145.
- Theafelicia, Z., & Wulan, S. N. (2023). "Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS DAN FRAP) Pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*)." *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 35–44.
- Tiyas Sawiji, R., & Oriana Jawa La, E. (2022). "Formulasi dan Uji Aktivitas

- Antioksidan Sediaan Body Butter Ekstrak Etanol Umbi Bit (*Beta vulgaris* L.) dengan Metode DPPH.” *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 8(1), 173–180.
- Usman, Y., & Muin, R. (2022). “Uji Aktivitas UV Protektif Secara In Vivo pada Krim dari Bahan Aktif Cangkang Telur Ayam Ras Menggunakan Hewan Coba Kelinci Betina pada L .).” *JURNAL MIPA*, 11(1), 33–37.
- Wijayanti, N., & Maulana, R. (2023). “Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dan Uji Aktivitas Terhadap Perlindungan UVA.” *Usadha: Journal of Pharmacy*, 2(3), 316–330.
- Wikantyasning, E. R., & Tri, W. T. (2024). “*Optimization and Formulation of Skin Lotion Containing Butterfly Pea (Clitoria ternatea) Flower Extract and Study on Its Antioxidant Activity.*” 03001, 0–7.
- Wiraningtyas, A., Ruslan, Agustina, S., & Hasanah, Us. (2019). “Penentuan Nilai Sun Protection (SPF) Dari Ekstrak Kulit Bawang Merah.” *Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 2(01), 34–43.
- Wungu, N. K., Lubis, M., Hidayana, R. P., & Verrel, M. (2025). “Review Artikel: Optimasi Sediaan Masker Peel-Off Ekstrak Daun Mangga Gedong (*Mangifera indica* L.) dengan Metode Simplex Lattice Design.” *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 20(4), 2–5.
- Yahya, A., Juliansyah, R., & Fitriah, I. (2025). “Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Ekstrak Etanol Daun Maja (*Aegle marmelos* L .) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis.” *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 4(2).
- Zendrato, R. S., Elfiyani, R., & Nursal, F. K. (2025). “*Kajian Literatur: Fungsi Propilen Glikol sebagai Humektan Terhadap Sifat Fisik Sediaan Semisolid.*” 10(1), 17–32.