

**FORMULASI *SPRAY* NANOEMULSI *GALANGAL OIL*
(*Alpinia malaccensis* (Burm.f.)) DENGAN VARIASI RASIO
SURFAKTAN**

SKRIPSI

**USWATUN KHASANAH
A221022**



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

**FORMULASI *SPRAY* NANOEMULSI *GALANGAL OIL*
(*Alpinia malaccensis* (Burm.f.)) DENGAN VARIASI RASIO
SURFAKTAN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**USWATUN KHASANAH
A221022**



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

FORMULASI *SPRAY* NANOEMULSI *GALANGAL OIL*
(*Alpinia malaccensis* (Burm.f.)) DENGAN VARIASI RASIO SURFAKTAN

USWATUN KHASANAH
A221022

Juni 2026

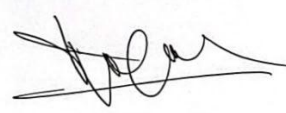
Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm.

Pembimbing



Prof. Dr. apt. Yeyet Cahyati Sumirtapura

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

Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan-Nya, serta orang tua tercinta atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti, kepada keluarga dan orang-orang terdekat yang selalu memberi dukungan dan semangat, kepada para dosen dan pembimbing yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan ketulusan sehingga karya ini dapat terselesaikan, serta kepada diri saya sendiri sebagai wujud penghargaan atas ketekunan dan perjuangan dalam menempuh proses akademik ini.

ABSTRAK

Lengkuas (*Alpinia malaccensis*) menghasilkan minyak atsiri (*galangal oil*) yang berpotensi sebagai bahan aktif kosmetik brightening karena aktivitas antioksidan dan penghambatan tirosinase, namun sifatnya yang hidrofobik, volatil, dan mudah teroksidasi membatasi aplikasinya dalam sediaan berair. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh variasi rasio surfaktan *Polysorbate 80* dan *Sodium lauroyl sarcosinate* terhadap karakteristik fisikokimia *spray nanoemulsi galangal oil* serta menentukan formula optimum. Nanoemulsi dibuat menggunakan metode *high shear homogenization* dengan lima variasi rasio surfaktan yang ditentukan melalui *Simplex Lattice Design* (Design Expert), kemudian dievaluasi meliputi organoleptik, transmitan, pH, viskositas, pola semprot, ukuran partikel, indeks polidispersitas (PDI), zeta potensial, dan *cycling test* enam siklus. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa variasi rasio surfaktan berpengaruh signifikan terhadap seluruh respon ($p < 0,05$) dengan nilai adjusted R^2 di atas 0,99. Hasil menunjukkan peningkatan proporsi *Polysorbate 80* meningkatkan transmitan, memperkecil ukuran partikel, dan menurunkan PDI. Formula optimum diperoleh pada rasio *Polysorbate 80*:*Sodium lauroyl sarcosinate* 9:1 (F4) dengan *desirability* 1,000, transmitan 97,77%, pH 6,40, PDI 0,3554, ukuran partikel 172,20 nm, dan zeta potensial -25,85 mV. Formula ini stabil secara fisik tanpa pemisahan fase selama enam siklus *cycling test*. Disimpulkan bahwa rasio surfaktan memengaruhi karakteristik fisikokimia *spray nanoemulsi galangal oil*, dan rasio 9:1 menghasilkan formula dengan stabilitas dan karakteristik fisikokimia terbaik.

Kata kunci: *galangal oil*; *spray nanoemulsi*; *Polysorbate 80*; *Sodium lauroyl sarcosinate*; *Simplex Lattice Design*

ABSTRACT

Galangal (Alpinia malaccensis) rhizome yields an essential oil (galangal oil) with reported antioxidant and tyrosinase-inhibitory activity, giving it potential as a brightening cosmetic active. However, its hydrophobic, volatile, and oxidation-prone nature limits direct use in aqueous formulations. This study aimed to evaluate the effect of Polysorbate 80 and Sodium lauroyl sarcosinate ratio variation on the physicochemical characteristics of a galangal oil nanoemulsion spray and to determine the optimum formula. Nanoemulsions were prepared by high shear homogenization using five surfactant ratios generated via Simplex Lattice Design (Design Expert), then evaluated for organoleptic properties, transmittance, pH, viscosity, spray pattern, particle size, polydispersity index (PDI), zeta potential, and a six-cycle cycling test. ANOVA showed the surfactant ratio significantly affected all responses ($p < 0.05$), with adjusted R^2 above 0.99. Increasing Polysorbate 80 proportion raised transmittance and reduced both particle size and PDI. The optimum formula, at a Polysorbate 80:Sodium lauroyl sarcosinate ratio of 9:1 (F4), achieved a desirability of 1.000, with transmittance 97.77%, pH 6.40, PDI 0.3554, particle size 172.20 nm, and zeta potential -25.85 mV, and remained physically stable with no phase separation through six cycling test cycles. The surfactant ratio was concluded to significantly influence the spray nanoemulsion's physicochemical properties.

Keywords: *galangal oil; nanoemulsion spray; Polysorbate 80; Sodium lauroyl sarcosinate; 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 dan penulisan skripsi yang berjudul “**Formulasi *Spray Nanoemulsi Galangal Oil (Alpinia malaccensis (Burm.f.)) dengan Variasi Rasio Surfaktan***”.

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. Rival Ferdiansyah, M.Farm. dan Prof. Dr. apt. Yeyet Cahyati Sumirtapura atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan 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,
4. Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Serta sahabat-sahabat angkatan 2022 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dengan demikian, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi penulis maupun pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	i
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	2
1.4 Kegunaan Penelitian	2
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lengkuas (<i>Alpinia malaccensis</i> (Burm.f.))	4
2.2 <i>Galangal Oil</i>	4
2.3 Nanoemulsi	6
2.3.1 Definisi	6
2.3.2 Komponen	6
2.3.3 Keunggulan	6
2.3.4 Metode Pembuatan	7
2.4 Spray Nanoemulsi	8
2.4.1 Definisi	8
2.4.2 Keunggulan	8
2.5 Surfaktan	8
2.5.1 Definisi & Klasifikasi	8
2.5.2 <i>Polysorbate 80</i>	10
2.5.3 <i>Sodium lauroyl sarcosinate</i>	10
2.5.4 <i>Mixed Surfactant System</i>	10
2.6 <i>Design Expert</i>	11
BAB III TATA KERJA	13
3.1 Alat	13
3.2 Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.3.1 Jenis dan Desain Penelitian	13
3.3.2 Variabel Penelitian	13

3.3.3 Definisi Operasional.....	13
3.3.4 Rancangan Formula <i>Spray Nanoemulsi Galangal Oil</i>	14
3.3.5 Pembuatan Nanoemulsi <i>Galangal Oil</i>	14
3.3.6 Evaluasi Sediaan.....	14
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Formulasi <i>Spray Nanoemulsi Galangal Oil</i>	17
4.2 Evaluasi Karakteristik Fisikokimia.....	17
4.2.1 Uji Organoleptik.....	17
4.2.2 Uji Transmittan.....	19
4.2.3 Uji pH.....	20
4.2.4 Uji Viskositas	21
4.2.5 Uji Pola Semprot	22
4.2.6 Uji Ukuran Partikel & Indeks Polidispersitas	23
4.2.7 Uji Zeta Potensial	25
4.3 Optimasi Formula Menggunakan <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) ...	27
4.4 Uji Stabilitas Formula Optimum (<i>Cycling test</i>).....	31
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	34
DAFTAR PUSTAKA	35
DAFTAR LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Formula <i>Spray</i> Nanoemulsi	14
4.1 Variasi rasio surfaktan berdasarkan <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD).....	17
4.9 Faktor dan Respon Optimasi Formula	27
4.10 Analisis ANOVA dan Kesesuaian Model Respon.....	28
4.11 Formula Optimum Hasil <i>Numerical Optimization</i>	31
4.12 Hasil Uji Organoleptik selama <i>Cycling Test</i>	31
4.13 Hasil Uji Transmittan, pH, Viskositas, dan Pola Semprot <i>Cycling Test</i>	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.2 Struktur Surfaktan.....	9
2.3 Mekanisme Stabilisasi Surfaktan.....	11
4.1 Hasil Uji Organoleptik (a) minggu ke-0, (b) minggu ke-1, (c) minggu ke-2, (d) minggu ke-3, dan (e) minggu ke-4. Urutan formula pada setiap foto dibaca dari kiri ke kanan, yaitu F0, F1, F2, F3, F4, dan F5.....	18
4.2 Grafik Uji Transmitan	19
4.3 Grafik Uji pH.....	20
4.4 Grafik Uji Viskositas	21
4.5 Grafik Uji Pola Semprot	22
4.6 Grafik Uji Ukuran Partikel	24
4.7 Grafik Uji Indeks Polidispersitas.....	25
4.8 Grafik Zeta Potensial	26
4.9 Pengaruh Rasio Surfaktan terhadap Transmitan	29
4.10 Pengaruh Rasio Surfaktan terhadap pH.....	29
4.11 Pengaruh Rasio Surfaktan terhadap PDI	30
4.12 Hasil Uji Organoleptik selama <i>cycling test</i> (a) siklus ke-1, (b) siklus ke-2, (c) siklus ke-3, (d) siklus ke-4, (e) siklus ke-5, (f) siklus ke-6.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 HASIL UJI ORGANOLEPTIK	38
2 HASIL UJI TRANSMITAN	39
3 HASIL UJI PH	41
4 HASIL UJI VISKOSITAS	43
5 HASIL UJI POLA SEMPROT	45
6 HASIL PENGUJIAN UKURAN PARTIKEL DAN PDI	47
7 HASIL PENGUJIAN ZETA POTENSIAL	59
8 HASIL OPTIMASI SIMPLEX LATTICE DESIGN.....	65
9 HASIL UJI <i>CYCLING TEST</i>	66
10 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS GALANGAL OIL</i>	68
11 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS POLYSORBATE 80</i>	69
12 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS SODIUM LAUROYL SARCOSINATE</i> .	70
13 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS</i> PROPILEN GLIKOL	71
14 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS</i> GLISERIN	72
15 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS</i> AKUADES	73
16 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS</i> PROPYL PARABEN	74
17 <i>CERTIFICATE OF ANALYSIS</i> METIL PARABEN.....	75

DAFTAR PUSTAKA

- Achagar, R., *et al.*, (2024) 'A Comprehensive Review of Essential Oil–Nanotechnology Synergy for Advanced Dermocosmetic Delivery', *Cosmetics*, 11(2), pp. 48.
- Ahmad, N., *et al.*, (2018) 'Ultrasonication Techniques Used for the Preparation of Novel Eugenol-Nanoemulsion in the Treatment of Wounds Healings and Anti-Inflammatory', *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 46, pp. 461–73.
- Aini, N. N., Ratna W., and Prasojo P., (2022) 'Nanoemulsion Characteristics Preparations Ethanol Leaf Extracts in Various Plants: Literature Review', *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, pp. 215–26.
- Alhasso, B., Muhammad U. G. and Barbara R. C., (2023) 'Development of Nanoemulsions for Topical Application of Mupirocin', *Pharmaceutics*, 15(2), pp. 378.
- Barradas, T. N., and Kattya G. D. H. E. S., (2020) 'Nanoemulsions of Essential Oils to Improve Solubility, Stability and Permeability: A Review', *Environmental Chemistry Letters*, 19(2), pp 1153–71.
- BPOM RI. (2021) 'Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2021 tentang Sertifikasi Cara Pembuatan Kosmetika yang Baik', Jakarta: *Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia*.
- Charbonnier, V., *et al.*, (2001) 'Subclinical, Non-Erythematous Irritation with an Open Assay Model (Washing): *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) versus *Sodium Laureth Sulfate* (SLES)', *Food and Chemical Toxicology*, 39(3), pp. 279–86.
- Desbrianto, D., Ade M. U., and Yovita E. L. (2024) 'Uji Stabilitas Formulasi Spray Nanoemulsi Variasi Polietilen Glikol 400 Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Tabir Surya', *JFM (Jurnal Farmasi Malahayati)*, 7(1), pp. 132–45.
- Devi, A. M., Aulia F. H., and Sani E. P. (2020) 'Formulasi Sediaan Spray Gel Mengandung Nanoemulsi Minyak Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* L.) untuk Kandidiasis Oral', *I SSN*, 6(2), pp. 567-574.
- Khan, M. S., Qazi A., and Naveed A. (2022) 'Profiling of Phytochemicals Using LC-ESI-MS2, in Vitro, in Vivo Characterization and Cosmeceutical Effects of *Alpinia Galanga* (Wild) Extract Loaded Emulgel', *Journal of Cosmetic Dermatology*, 22(5), pp. 1628–41.
- Khumpirapang, N., *et al.*, (2022) 'The Binding of *Alpinia Galanga* Oil and Its Nanoemulsion to Mammal GABAA Receptors Using Rat Cortical Membranes and an In Silico Modeling Platform', *Pharmaceutics*, 14(3), pp. 650.

- Komal, S., Pottepaka S., and L.R. Lakshmikanta P. (2025) 'Influence of Various Drying Methods on the Extraction of *Alpinia Galanga* (L.) Willd. Essential Oil for Evaluating Yield Efficiency: A Comparative Study', *Journal of Biochemistry International*, 12(1), pp. 85–91.
- Kusumawardani, G. P. (2019) 'Optimasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Karika (*Lenne K. Koch*) sebagai Kandidat Skin Antiaging' *Skripsi. Universitas Ngudi Waluyo*.
- Lechuga, M. *et al.*, (2025) 'Optimization of Toxicity, Biodegradability, and Skin Irritation in Formulations Containing Mixtures of Anionic and Nonionic Surfactants Combined with Silica Nanoparticles', *Toxics* 13(1), pp. 43.
- Lo, C. Y. *et al.*, (2013) 'Antimelanoma and Antityrosinase from *Alpinia Galangal* Constituents', *The Scientific World Journal*, 2013(1), pp. 1-5.
- Maesaroh, I. (2021) 'Formulasi dan Evaluasi Sediaan *Spray Gel* Ekstrak Bunga Marigold (*Tagetes Erecta* L) sebagai Antioksidan'. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, Vol.1 No.1, pp. 26-37.
- Manyala, D. L., and Dharmesh V. (2021) 'Formation and Characterization of Microemulsion with Novel Anionic *Sodium N-Lauroylsarcosinate* for Personal Care'.
- Martono, C., and Ine S. (2018) 'Formulasi Sediaan *Spray Gel* Antiseptik dari Etanol Lidah Buaya' (*Aloe Vera*)', pp. 34.
- Mayba, J. N., and Melinda J. G. (2018) 'A Guide to Topical Vehicle Formulations', *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 22(2), pp. 207–12.
- Nafis, R. *et al.*, (2023). 'Pengolahan Lengkuas Menjadi Lengkuas Bubuk untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan Lengkuas di Desa Penimbung, Kec. Gunung Sari, Lombok Barat', *Jurnal Wicara Desa*, 1(2), pp. 190–99.
- Ngan, N. T. *et al.*, (2025) 'Chemical Composition, Antioxidant Activity, and Enzyme Inhibitory Effects of Essential Oils of *Alpinia Gagnepainii* K.Schum Wild-Grown in Ha Tinh Province, Vietnam', *Natural Product Communications*, 20(1), pp. 1-9.
- Nurjanah, A. (2025) 'Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Isolat Kurkumin Menggunakan Simplex Lattice Design' *Skripsi*, Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Pawar, N., and Pawan J. (2021) 'Non-Pressurized Topical Spray Pharmaceutical-Methodology of Formulation Development and Quality Control Management', *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 11(3), pp. 260–68.
- Nair, H. R. (2024) 'Study on Nanoemulsion and Microemulsion of Essential Oils: A Review', *International Journal of Advanced Research*, 12(04), pp. 699–709.
- Rizki, T. *et al.*, (2023) 'Sintesis Nanoemulsi dari Ekstrak Kulit Manggis dengan Metode Energi Tinggi', *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 34(1), pp. 109–18.

- Rostami, E., and Hossein M. M. (2021) 'The Velocity and Viscosity Impact on the Annular Spray Atomisation of Different Fuels' *Combustion Theory and Modelling*, 25(1), pp. 158–92.
- Saragih, H. (2026) 'Stabilisasi Sterik Polimer Non-Ionik Tween 80 pada Nanopartikel Senyawa Bioaktif Buah Kapulaga' *Jurnal Fisika Unand* 15(2), pp. 164–73.
- Sarkar, R. *et al.*, (2021) 'Properties and Applications of Amphoteric Surfactant: A Concise Review' *Journal of Surfactants and Detergents*, 24(5), pp. 709–30.
- Shabrina, Ayu, and Icha Sabrina Milenia Khansa. 2022. 'Physical Stability of Sea Buckthorn Oil Nanoemulsion with Tween 80 Variations'. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 1(1): 14. doi:10.24198/ijpst.v1i1.42809.
- Shabrina, A., and Afifah K. (2025) 'Kajian Narasi Penggunaan Tween 80 sebagai Surfaktan untuk Peningkatan Stabilitas Nanoemulsi Topikal', 1(1), pp. 14–21.
- Sulistyarso, H. B. (2022). 'Prospek Surfaktan Berbahan Dasar Ketapang sebagai Alternatif untuk Injeksi Kimia pada Metode Enhanced oil Recovery (EOR). *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta*.
- Tian, Y. *et al.*, (2022) 'Antioxidant, Antibacterial, Enzyme Inhibitory, and Anticancer Activities and Chemical Composition of *Alpinia Galanga* Flower Essential Oil', *Pharmaceuticals*, 15(9), pp. 1–15.
- Tiffany, M. H., Andi M. B. S., and Syahmidarni A. I. (2023) 'Enkapsulasi Senyawa Lipid Bioaktif Menggunakan Nanoteknologi: Ulasan Ilmiah', *JASATHP: Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Pertanian*, 3(2), pp. 82–98.
- Zakharova, L. Y. *et al.*, (2019) 'Cationic Surfactants: Self-Assembly, Structure-Activity Correlation and Their Biological Applications', *International Journal of Molecular Sciences*, 20(22), pp. 1–31.
- Zhang, T. *et al.*, (2016) 'Cremophor EL-Based Nanoemulsion Enhances Transcellular Permeation of Emodin through Glucuronidation Reduction in UGT1A1-Overexpressing MDCKII Cells', *International Journal of Pharmaceutics*, 501(1–2), pp. 190–98.
- Zubaydah, W. O. S. *et al.*, (2023) 'Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Wualae (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M. Smith): Formulation and Characterization of Nanoemulsion Ethanol Extract of Wualae (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M. Smith)', *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1) pp. 22–37.