

JURNAL KESEHATAN FARMASI NUSANTARA

At Journal Homepage: <https://journal.marapublisher.com/index.php/jkfn>

ISSN [3109-2365](#) (Print), [3109-0613](#) (Online)

Pengaruh Variasi Konsentrasi *Virgin Coconut Oil* (VCO) Sebagai Basis Dalam Nanoemulsi Ciprofloxacin Pada Pembuatan Sediaan Krim

The Effect of Varying Virgin Coconut Oil (VCO) Concentrations as the Base in Ciprofloxacin Nanoemulsions for Cream Formulation

Fitra Luthfi Novarmajaya^{1*}, Tri Yanuarto², Eka Putri Wiyati³, Betna Dewi⁴

¹⁻⁴ Program Studi S1 Farmasi Kinis Dan Komunitas, STIKES Al-Fatah Kota Bengkulu, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Article history:

Receipt: 2 Juli 2026

Revision: 25 Juli 2026

Accepted: 6 Agustus 2026

ABSTRAK

Abstrak: *Virgin Coconut Oil* (VCO) adalah minyak alami yang dapat dipakai sebagai fase minyak dalam nanoemulsi untuk memperbaiki karakteristik sediaan topikal. Ciprofloxacin masuk kedalam BCS kelas IV yang artinya Ciprofloxacin ini memiliki kelarutan yang rendah dan permeabilitas yang rendah. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh variasi konsentrasi VCO sebagai matriks nanoemulsi ciprofloxacin dalam pembuatan krim terhadap sifat fisik serta aktivitas antibakteri. Metode eksperimental meliputi formulasi nanoemulsi ciprofloxacin dengan konsentrasi VCO 3 %, 5 %, dan 7 %, yang selanjutnya didispersikan kedalam basis krim. Evaluasi mencakup ukuran partikel nanoemulsi, penilaian organoleptik, homogenitas, tipe krim, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, serta aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Hasil menunjukkan semua formulasi memenuhi kriteria evaluasi fisik, memiliki ukuran partikel dalam rentang nano yaitu nilai Z-Average dan PDI pada F1 sebesar 466,0 nm dan 0,654, pada F2 sebesar 300,3 nm dan 0,525, serta pada F3 sebesar 283,9 nm dan 0,378. bersifat homogen, dan bertipe minyak dalam air. Peningkatan konsentrasi VCO meningkatkan viskositas, daya lekat, dan aktivitas antibakteri, namun mengurangi daya sebar. Semua formulasi memiliki pH yang aman untuk kulit. Disimpulkan bahwa variasi konsentrasi VCO memengaruhi karakteristik fisik dan aktivitas antibakteri pada krim nanoemulsi ciprofloxacin.

Email Corresponding Author:

novarmajaya28@gmail.com

Kata kunci:

Antibakteri

Ciprofloxacin

Krim

Nanoemulsi

Virgin coconut oil

Keywords:

Antibacterial

Ciprofloxacin

Cream

Nanoemulsion

Virgin coconut oil

Abstract: *Virgin Coconut Oil* (VCO) is a natural oil that can be used as the oil phase in nanoemulsions to improve the characteristics of topical preparations. Ciprofloxacin belongs to BCS Class IV, meaning it has low solubility and low permeability. This study aims to examine the effect of VCO concentration variation as a matrix for ciprofloxacin nanoemulsion in cream formulation on physical properties and antibacterial activity. The experimental method included formulating ciprofloxacin nanoemulsions with VCO concentrations of 3%, 5%, and 7%, which were subsequently dispersed into a cream base. Evaluations included nanoemulsion particle size, organoleptic assessment, homogeneity, cream type, pH, viscosity, spreadability, adhesiveness, and antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*. The results showed that all formulations met the physical evaluation criteria, with particle sizes within the nano range—Z-Average and PDI values of 466.0 nm and 0.654 for F1, 300.3 nm and 0.525 for F2, and 283.9 nm and 0.378 for F3. All formulations were homogeneous and of the oil-in-water type. Increasing VCO concentration increased viscosity, adhesiveness, and antibacterial activity, but decreased spreadability. All formulations had a pH that was safe for the skin. It was concluded that variations in VCO concentration affect the physical characteristics and antibacterial activity of ciprofloxacin nanoemulsion creams.

PENDAHULUAN

Industri pengolahan hasil pertanian sedang mengalami kemajuan dalam penggunaan buah kelapa untuk memproduksi minyak kelapa murni, juga dikenal sebagai *Virgin Coconut Oil (VCO)*. Ini menunjukkan upaya untuk mendiversifikasi produk, yang meningkatkan nilai ekonomi kelapa dan membuka peluang baru di industri pangan dan nonpangan (Rosalina, 2021). *Virgin Coconut Oil (VCO)* merupakan minyak kelapa murni yang diproses tanpa pemanasan berlebih atau penggunaan bahan kimia, sehingga senyawa aktifnya tetap terjaga. *VCO* memiliki sifat antibakteri karena mengandung asam laurat yang dapat diubah menjadi monolaurin, yang dapat merusak membran sel bakteri dan menghambat pertumbuhannya, khususnya pada bakteri Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus*. Selain berfungsi sebagai fase minyak dalam sistem nanoemulsi, *VCO* juga berpotensi memperkuat efek antibakteri ciprofloxacin dalam formulasi krim (Nitbani et al., 2022). Dalam bidang kosmetik, *VCO* banyak dipakai karena mampu melembapkan serta memberi nutrisi alami pada kulit, menjadikannya cocok untuk berbagai produk perawatan kulit (Setyopratiwi & Fitrianasari, 2021).

Penggunaan *VCO* mempunyai kestabilan yang tinggi dan tidak mudah mengalami oksidasi atau ketengikan selama penyimpanan dan menjadi salah satu fase minyak yang pada pembentukan nanoemulsi. (Ratnapuri et al., 2022). Penelitian Indriani (2021) menjelaskan bahwa penerapan nanoemulsi dalam formulasi farmasi berperan besar dalam meningkatkan kelarutan senyawa aktif yang sukar larut air, sehingga dapat memperbaiki bioavailabilitas obat. Kelarutan merupakan salah satu parameter penting dalam pengembangan formulasi obat karena kelarutan yang rendah dapat menjadi hambatan dalam mencapai konsentrasi terapeutik yang optimal. Berbagai pendekatan formulasi dapat digunakan untuk memodifikasi karakteristik kelarutan obat, salah satunya melalui sistem penghantaran atau modifikasi fisik bahan aktif (Sholikhah & Sarmadi, 2025). Sejalan dengan hal tersebut, sistem nanoemulsi membantu mengoptimalkan penghantaran obat agar bekerja lebih tepat pada lokasi terapinya. Formulasi berbasis nanoemulsi juga dikenal aman, stabil terhadap bahan aktif, serta mampu mengatur pelepasan obat agar sesuai dengan target terapi secara efisien (Rawat et al., 2026). Ukuran droplet yang sangat kecil pada skala nanometer memperluas area kontak antara obat dan jaringan biologis, sehingga penyerapan menjadi lebih baik dan sistem tetap stabil secara termodinamika (Aprilya et al., 2021). Obat kategori *BCS* Tingkat IV sangat cocok apabila dijadikan sediaan Nanoemulsi sebagai penghantaran obat seperti Ciprofloxacin.

Ciprofloxacin diklasifikasikan dalam *Biopharmaceutical Classification System (BCS)* kelas IV, yaitu kelompok obat yang memiliki kelarutan rendah dan permeabilitas rendah melalui membran biologis (Agubata et al., 2023). Ciprofloxacin banyak digunakan untuk mengobati infeksi yang diakibatkan oleh berbagai bakteri gram positif dan gram negatif, seperti *Escherichia coli*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Brucella*, serta *Mycobacterium*. Aktivitas antibakteri ini bersifat bakterisid dengan cara menghambat fungsi enzim DNA gyrase, enzim yang berperan penting dalam proses pelepasan superkoil DNA selama replikasi. Penghalangan pada enzim itu menyebabkan gangguan dalam proses replikasi dan pembagian sel, sehingga pertumbuhan bakteri bisa terhenti secara efektif (Amin et al., 2025). Sifat antibakteri yang kuat ini menjadikan ciprofloxacin kandidat kuat untuk dijadikan menjadi sediaan krim.

Jenis sediaan kosmetik yang telah terbukti dapat mengantarkan zat aktif dengan optimal ke seluruh permukaan kulit ialah sediaan berbentuk krim. Krim dibuat menggabungkan minyak ke dalam air pada fase minyak, Dengan penambahan humektan agar dapat mempertahankan kelembaban dan stabilitas sediaan. Biasanya komposisi krim terdiri dari 15%-40% fase minyak dan 5%-15% fase humektan (Darajat et al., 2022). Konsistensi yang kental dan mengandung banyak minyak membuat sediaan krim dapat mengunci kelembaban sehingga penetrasi obat dalam kulit lebih unggul dan optimal

dari pada sediaan topikal lainnya (Nurul, 2021). Krim tergolong pada sediaan yang cukup baik dalam penyebaran kulit, memberikan kesan lembut di kulit dan tidak menimbulkan penyumbatan pada kulit (Simanjunak et al., 2025).

Studi terdahulu menunjukkan bahwa Virgin Coconut Oil (VCO) memiliki potensi sebagai fase minyak dalam pembuatan sediaan topikal dan nanoemulsi. Menurut Ermawati dkk. (2017), peningkatan konsentrasi VCO antara 3 % hingga 12 % dalam krim vitamin E berpengaruh signifikan terhadap sifat fisik sediaan, seperti pH, viskositas, distribusi ukuran globul, dan stabilitasnya. Selain itu, Mah dkk. (2024) berhasil meracik nanoemulgel berbasis VCO dengan partikel berukuran nanoskopik serta memperlihatkan stabilitas yang memuaskan berdasarkan ukuran partikel, indeks polidispersitas (PDI), dan potensial zeta. Namun, masih sedikit penelitian yang meneliti dampak perubahan konsentrasi VCO sebagai fase minyak pada nanoemulsi ciprofloxacin yang kemudian dijadikan krim. Karena itu, studi ini dilakukan untuk menilai efek variasi konsentrasi VCO terhadap sifat fisik nanoemulsi ciprofloxacin dalam bentuk krim.

KAJIAN TEORITIS

Minyak Kelapa Murni (VCO) dikenal luas karena manfaatnya yang beragam dalam bidang farmasi dan kesehatan. Tingginya kandungan antioksidan serta sifatnya yang melembapkan kulit membuat VCO berpotensi untuk memperbaiki kesehatan kulit dan tubuh. Antioksidan yang terdapat dalam VCO mampu menetralkan radikal bebas, sehingga membantu menghambat munculnya tanda-tanda penuaan dini serta mendukung kebugaran tubuh secara alami (Purnamasari, 2020). Lebih lanjut, VCO dapat berfungsi sebagai fase minyak dalam sistem nanoemulsi karena dapat menghasilkan globul berukuran nanometer bila dipadukan dengan surfaktan dan kosurfaktan yang sesuai. Partikel berukuran nanometer dapat memperluas area kontak, meningkatkan stabilitas sistem, serta meningkatkan efektivitas pengantaran zat aktif. Penelitian oleh Widianingrum dan rekannya (2023) menampilkan bahwa nanoemulsi VCO yang diracik dengan Tween 80 serta sorbitol menghasilkan partikel berukuran 5–100 nm, yang memenuhi standar nanoemulsi dan menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan.

Minyak kelapa murni (VCO) mengandung kadar tinggi asam laurat, komponen utama yang memiliki sifat antibakteri. Asam laurat dapat diubah menjadi monolaurin yang bekerja dengan merusak membran sel bakteri, sehingga dapat menghambat pertumbuhan hingga menewaskan bakteri, terutama bakteri Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus*. Selain berfungsi sebagai fase minyak dalam formulasi nanoemulsi, VCO juga berpotensi meningkatkan efektivitas antibakteri ciprofloxacin pada sediaan krim (Nitbani et al., 2022).

Nanoemulsi merupakan sistem dispersi yang terdiri dari dua atau lebih fase yang pada dasarnya tidak dapat bercampur, misalnya minyak dengan air, dan dipertahankan stabilitasnya oleh molekul surfaktan pada antarmuka kedua fase. Pada aplikasi penghantaran obat, nanoemulsi biasanya berupa tetesan minyak yang tersebar dalam fase air dengan diameter globul antara 20 hingga 500 nm (Hou & Sheng, 2023). Ukuran globul yang sangat kecil ini meningkatkan area kontak, sehingga memperbaiki efisiensi pengantaran zat aktif. Nanoemulsi selanjutnya dapat diubah menjadi nanokrim dengan mencampurkan sistem nanoemulsi ke dalam basis krim. Selain itu, nanokrim dapat memperpanjang durasi kontak zat aktif dengan kulit, yang membantu pelepasan dan penetrasi obat secara topikal. Menjaga ukuran globul nano dalam formulasi juga berperan dalam meningkatkan efektivitas penghantaran obat lewat kulit (Purwanto et al., 2021; Nguyen & Kumar, 2025).

Ciprofloxacin adalah antibiotik spektrum luas termasuk dalam kelompok fluoroquinolone yang dipakai untuk mengobati berbagai infeksi bakteri, baik gram positif maupun gram negatif, seperti *Escherichia coli*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Brucella*, dan

Mycobacterium. Obat ini bekerja secara bakterisidal dengan menghambat enzim DNA gyrase yang penting dalam proses relaksasi DNA superkoil selama replikasi DNA bakteri. Dengan demikian, proses replikasi dan pembelahan sel bakteri terganggu, menghentikan pertumbuhan bakteri secara efektif. Selain mempunyai aktivitas antibakteri yang kuat, ciprofloxacin juga dapat menembus jaringan dengan baik. Sifat ini membuat ciprofloxacin banyak diformulasikan dalam beragam sediaan farmasi untuk meningkatkan efektivitas terapi serta mengoptimalkan pengiriman obat ke tempat infeksi (Amin et al., 2025).

Menurut Farmakope Indonesia edisi III, krim adalah bentuk sediaan obat setengah padat berupa emulsi yang terdiri dari setidaknya 60% air dan digunakan untuk diterapkan di luar tubuh. Definisi yang serupa juga terdapat dalam Formularium Nasional. Di Formularium Nasional edisi IV, krim didefinisikan sebagai bentuk sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat yang larut atau tersuspensi dalam bahan dasar yang sesuai (Depkes RI 1979).

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah beaker glass, pipet tetes, magnetic stirrer, batang pengaduk, perkamen, timbangan analitik, kaca arloji, wadah, PSA, mortir, alu, spatel, spritus, cawan petri, incubator, koloni counter, serbet, sendok tanduk, jarum ose, tabung reaksi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ciprofloxacin, tween 80, PEG 400, VCO (*Virgin Coconut Oil*), asam stearate, natrium tetraborat, trietanolamin, nipagin, gliserin, NA (*Nutrient Agar*), NB (*Nutrient Broth*), DMSO 10%, aquadest.

Formulasi Sediaan Nanoemulsi

Ciprofloxacin dengan konsentrasi 0,5% (b/v) efektif sebagai antibakteri dalam pembalut luka (Annisa dan Imanto 2025) serta Peningkatan konsentrasi VCO dapat memperbesar ukuran partikel nanoemulsi Suhesti dan Muslimah (2025). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan variasi VCO 3%, 5%, dan 7% dalam sediaan 10 ml.

Tabel 1. Formulasi Nanoemulsi Ciprofloxacin Dengan Variasi Konsentrasi VCO

Bahan	Presentase (%)			Khasiat
	F1	F2	F3	
Ciprofloxacin	0,5	0,5	0,5	Zat aktif
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	3	5	7	Basis / Minyak
Tween 80	50	50	50	Surfaktan
PEG 400	30	30	30	Kosurfaktan
Aquadest ad (ml)	10	10	10	Pelarut

Pembuatan Sediaan Nanoemulsi

Tween 80 dan PEG 400 dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer pada suhu 55°C dengan kecepatan 1250 rpm selama 7 menit. Selanjutnya, *Virgin Coconut Oil* (VCO) ditambahkan ke dalam campuran dan diaduk kembali selama 7 menit hingga homogen. Setelah itu, aquadest ditambahkan sesuai formula dan campuran diaduk selama 15 menit. Ciprofloxacin kemudian ditambahkan ke dalam campuran dan diaduk selama 40 menit hingga diperoleh nanoemulsi yang homogen. Nanoemulsi yang terbentuk selanjutnya diamati karakteristik fisiknya sebelum digunakan pada tahap formulasi sediaan krim.

Uji *Particle Size Analyzer* (PSA) Nanoemulsi

Karakterisasi nanoemulsi dilakukan dengan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) yang beroperasi berdasarkan prinsip *Dynamic Light Scattering* (DLS) untuk menentukan ukuran partikel rata-rata (Z-average) serta *Polydispersity Index* (PDI). Sampel nanoemulsi ditempatkan dalam kuvet dan dianalisis sampai nilai Z-average dan PDI diperoleh. Z-average mencerminkan ukuran rata-rata droplet nanoemulsi, sedangkan PDI menggambarkan tingkat keseragaman distribusi ukuran partikel. PDI yang lebih rendah menandakan distribusi ukuran partikel yang lebih homogen. Formulasi dikategorikan sebagai nanoemulsi bila ukuran partikel berada pada rentang 20–500 nm, sehingga Z-average dan PDI dijadikan indikator keberhasilan pembentukan nanoemulsi (Hou & Sheng, 2023; Sholikhah et al., 2023; Perinelli et al., 2026).

Formulasi Sediaan Krim

Menurut Formularium Nasional edisi kedua krim tipe A/M lebih mudah kering dan mudah rusak dibandingkan krim tipe M/A (Depkes RI 1978). Vanishing krim dipilih karena tipe krim ini masuk kedalam M/A, dan pada penelitian Wahyuni et al., 2020 menyimpulkan bahwa Vanishing krim menunjukkan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Diameter area hambat terbesar ditemukan pada konsentrasi 5%, yaitu sebesar 13,3 mm. Di sisi lain, penggunaan krim berbasis cold cream (tipe A/M) pada konsentrasi 5% atau 10% tidak menghasilkan area hambat sama sekali (Wahyuni et al., 2020).

Tabel 2. Formulasi sediaan krim dari nanoemulsi ciprofloxacin dengan variasi VCO

Bahan	Presentase (%)				Khasiat
	F0	F1	F2	F3	
Nanoemulsi Ciprofloxacin	-	10	10	10	Zat aktif
Asam Stearat	14	14	14	14	Pengemulsi dan Pelarut
Gliserin	10	10	10	10	Emulien dan Humektan
Natrium Tetraborat	0,25	0,25	0,25	0,25	Pengawet
Treatanolamin	1	1	1	1	Pengemulsi
Nipagin	0,05	0,05	0,05	0,05	Pengawet
Aquadest ad	100	100	100	100	Pelarut

Keterangan :

Masing- masing formulasi dibuat sebanyak 100 ml.

F0 = Formulasi krim tanpa nanoemulsi ciprofloxacin

F1 = Formulasi krim dari nanoemulsi ciprofloxacin dengan variasi konsentrasi VCO3%

F2 = Formulasi krim dari nanoemulsi ciprofloxacin dengan variasi konsentrasi VCO5%

F3 = Formulasi krim dari nanoemulsi ciprofloxacin dengan variasi konsentrasi VCO7%

Evaluasi Fisik Sediaan Krim

Kualitas fisik krim dinilai lewat beberapa prosedur pengujian untuk memastikan mutu serta kestabilannya. Pemeriksaan organoleptik dilakukan dengan mengamati warna, aroma, dan konsistensi sediaan secara visual (Firmansyah, 2023; Pratiwi & Sholikhah (2026). pH krim diukur memakai pH meter digital, dengan kisaran pH yang aman bagi kulit, yaitu 4,5–6,5 (Firmansyah, 2023). Jenis emulsi krim ditentukan lewat metode pewarnaan metilen biru untuk mengidentifikasi apakah krim termasuk emulsi minyak dalam air (M/A) atau air dalam minyak (A/M) (Rofifah, 2020). Homogenitas krim dievaluasi dengan memeriksa adanya partikel kasar atau gumpalan pada permukaan kaca (Nafi'ah et al., 2025; Fitriana et al., 2024). Viskositas krim diukur menggunakan viskometer Brookfield guna menilai tingkat kekentalannya, dengan standar viskositas krim berada pada rentang 2.000–50.000 cP (Tungadi

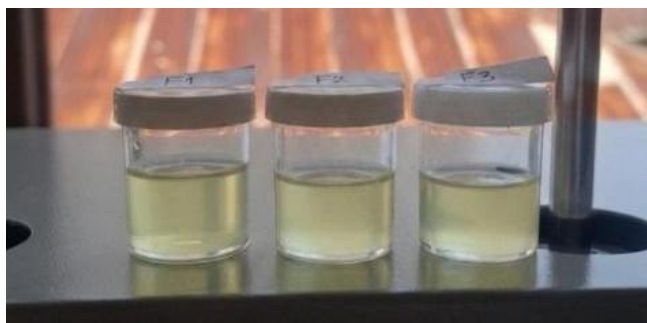
et al., 2023; Firmansyah, 2023). Daya sebar diuji dengan mengukur diameter penyebaran krim setelah diberi beban secara berurutan, dengan rentang daya sebar yang baik antara 5–7 cm (Rahmawati et al., 2024; Triwulandari & Sholikhah (2026). Daya lekat ditentukan dari lama krim tetap menempel pada dua buah kaca, dengan waktu adhesi lebih dari 1 detik menandakan daya lekat yang memuaskan (Yanuarto et al., 2024). Semua pengujian dilakukan dalam tiga kali replikasi dan dipantau selama empat minggu penyimpanan untuk menilai stabilitas fisik krim.

Uji Efektifitas Antibakteri Sediaan Krim

Pengujian antibakteri dimulai dengan sterilisasi peralatan berdasarkan materialnya. Peralatan yang dapat menahan panas disterilisasi dengan autoklaf pada 121 °C selama 15 menit, peralatan yang tidak tahan panas direndam dalam etanol 70 %, dan peralatan logam disterilisasi dengan pemijaran menggunakan lampu spiritus. Setelah itu, media Nutrient Agar (NA) dan Nutrient Broth (NB) disiapkan serta disterilisasi menggunakan autoklaf. Kultur *Staphylococcus aureus* dihidupkan kembali pada media NA dan diinkubasi pada 37 °C selama 24 jam. Selanjutnya, suspensi bakteri diproduksi dengan menggunakan media NB. Pada pengujian, kontrol negatif berupa DMSO 10 %, sementara kontrol positif dibuat dari tablet ciprofloxacin yang dilarutkan dalam air demineralisasi steril. Krim nanoemulsi ciprofloxacin dengan konsentrasi VCO 3 %, 5 %, dan 7 % masing-masing ditimbang 0,6 g lalu dilarutkan dalam 10 mL air demineralisasi. Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi cakram pada media NA yang telah diinokulasi dengan suspensi *Staphylococcus aureus*. Kertas cakram yang telah diberi sampel, kontrol positif, dan kontrol negatif diletakkan di atas permukaan media, kemudian diinkubasi pada 37 °C selama 48 jam dengan cawan terbalik. Setelah inkubasi selesai, lebar zona hambatan diukur dengan jangka sorong. Setiap perlakuan diulang tiga kali dan dipantau selama empat minggu untuk memastikan konsistensi hasil (Rahmi, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *Particle Size Analyzer* (PSA) Nanoemulsi



Gambar 1. Hasil Nanoemulsi

Tabel 3. Hasil uji PSA nanoemulsi (Z-Average)

Formula	Z-Average (nm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
F1	480,8	454,3	462,9	466,0 $\pm$ 13,5
F2	311,3	293,3	296,3	300,3 $\pm$ 9,6
F3	276,5	277,1	298,1	283,9 $\pm$ 12,4

Tabel 4. Hasil uji PSA nanoemulsi Polydispersity Index (PDI)

Formula	Polydispersity Index (PDI)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
F1	0,5017	0,7255	0,7339	0,654 $\pm$ 0,131
F2	0,5065	0,5838	0,4843	0,525 $\pm$ 0,053
F3	0,3695	0,3690	0,3950	0,378 $\pm$ 0,015

Hasil ini selaras dengan hasil temuan Suhesti dan rekan-rekannya (2025) yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *VCO* memengaruhi sifat fisik nanoemulsi. Formulasi yang mengandung 1 % *VCO* menghasilkan partikel dengan ukuran $23,137 \pm 7,63$ nm serta nilai PDI $0,203 \pm 0,013$, yang mengindikasikan distribusi partikel yang relatif homogen. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Abdullah dan tim (2022), yang memperoleh nanoemulsi berbasis *VCO* berukuran partikel $70,81 \pm 0,20$ nm dan nilai PDI $0,10 \pm 0,03$, menandakan kestabilan sistem yang baik. Secara umum, temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi *VCO* hingga 7 % cenderung menghasilkan droplet berukuran lebih kecil dan distribusi partikel yang lebih seragam, sehingga meningkatkan stabilitas fisik nanoemulsi ciprofloxacin. Namun, ukuran partikel tidak semata-mata dipengaruhi oleh konsentrasi *VCO*, melainkan juga oleh komposisi surfaktan, ko-surfaktan, serta metode emulsifikasi yang dipakai.

Evaluasi Fisik Sediaan Krim

Uji Organoleptis

**Gambar 2.** Hasil krim

Semua formulasi menghasilkan konsistensi semi-padat yang cocok dengan sifat dasar krim topikal, sehingga mudah dioleskan pada kulit dan memberikan rasa nyaman saat pakai (Tungadi et al., 2023; Tari & Indriyani, 2023). Pengamatan organoleptik mengungkapkan bahwa F1 (*VCO* 3 %) dan F2 (*VCO* 5 %) memperlihatkan tekstur kental, sementara F3 (*VCO* 7 %) memiliki tekstur yang lebih kental. Hasil ini menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi *VCO* berperan dalam peningkatan kekentalan krim (Marpaung & Prasetyo, 2021). Selanjutnya, intensitas aroma khas *VCO* menjadi lebih kuat dari F1 hingga F3 tanpa muncul bau tengik. Warna juga berubah seiring dengan naiknya konsentrasi *VCO*, dari putih pada F1 dan F2 menjadi putih agak kuning pada F3. Sifat-sifat tersebut masih memenuhi standar mutu *VCO* sesuai SNI 7381:2008 (Harun et al., 2026). Selama penyimpanan empat minggu, semua formulasi tetap stabil secara organoleptik, ditandai tidak adanya perubahan pada tekstur, warna, atau aroma.

Tabel 5. Hasil uji organoleptis krim

Formula	Bentuk	Tekstur	Bau	Warna
F0	Semi Padat	Kental	Aroma khas basis	Putih
F1	Semi Padat	Kental	Aroma khas <i>VCO</i>	Putih
F2	Semi Padat	Kental	Aroma khas <i>VCO</i>	Putih
F3	Semi Padat	Sangat kental	Aroma khas <i>VCO</i>	Putih Kekuningan

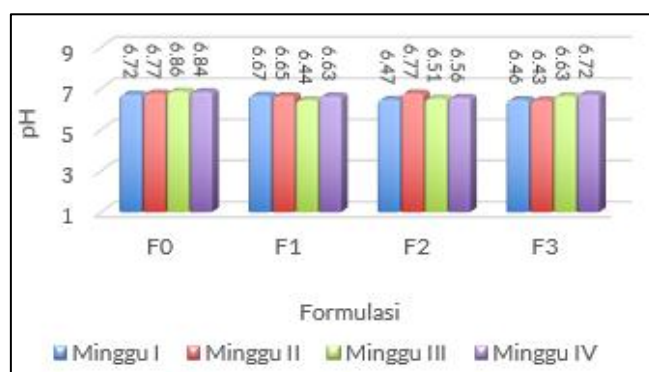
Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang dilakukan selama empat minggu mengungkapkan bahwa semua formula krim nanoemulsi ciprofloxacin dengan variasi konsentrasi *Virgin Coconut Oil (VCO)* memperlihatkan distribusi yang merata, tanpa partikel besar, gumpalan, atau pemisahan fase. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi *VCO* tidak memengaruhi keseragaman zat aktif maupun kestabilan fisik sediaan. Homogenitas yang baik merupakan faktor penting karena menjamin keseragaman dosis pada tiap penggunaan, sehingga mendukung efektivitas terapi (Tari et al., 2023). Temuan ini juga konsisten dengan hasil penelitian Hamed et al. (2023) serta Rahman dan Herdaningsih (2021), yang melaporkan bahwa nanoemulsi ciprofloxacin dan nano-krim tetap mempertahankan sistem yang homogen dan stabil selama penyimpanan.

Uji Tipe Krim

Uji tipe emulsi dengan pewarnaan metilen biru mengindikasikan bahwa semua formula krim termasuk dalam kategori emulsi minyak dalam air (M/A). Hal ini terlihat dari penyebaran merata metilen biru pada tiap formula, yang menandakan bahwa fase air berperan sebagai fase kontinu sementara fase minyak terdispersi di dalamnya. Temuan tersebut sejalan dengan kriteria yang dijelaskan oleh Habibah et al. (2025), yang menyatakan bahwa distribusi homogen metilen biru merupakan ciri khas emulsi tipe minyak dalam air (M/A).

Uji pH

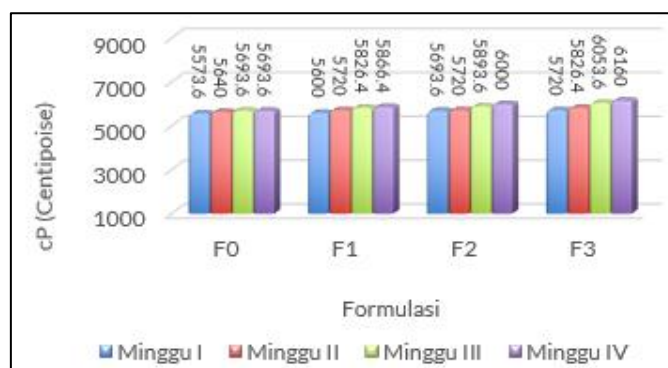


Gambar 3. Hasil uji pH

Data memperlihatkan bahwa bila konsentrasi *Virgin Coconut Oil (VCO)* meningkat, nilai pH krim cenderung menurun. Hal ini terlihat dari rata-rata pH yang berkurang dari $6,80 \pm 0,06$ pada F0 menjadi $6,56 \pm 0,14$ pada F3. Penurunan ini diduga terkait dengan adanya asam lemak bebas, terutama asam laurat, yang terdapat dalam *VCO*. Meskipun demikian, perubahan pH selama empat minggu penyimpanan tetap kecil pada semua formula, menandakan stabilitas pH sediaan yang baik. Semua formula masih berada dalam rentang pH yang sesuai untuk produk topikal, yaitu 4,5–6,5 menurut SNI

16-4399-1996 (Fatmawati et al., 2023; Septiahyani & Sholikhah, 2026), sehingga diperkirakan aman untuk diterapkan pada kulit. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ermawati et al. yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi *VCO* dapat menurunkan pH krim. Namun, hasil ini berbeda dengan penelitian Rohmani et al. (2025) yang menunjukkan kenaikan pH seiring bertambahnya konsentrasi *VCO*. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa perubahan pH tidak semata-mata dipengaruhi oleh kadar *VCO*, melainkan juga oleh sifat bahan aktif, tipe basis, serta komposisi formulasi yang dipakai.

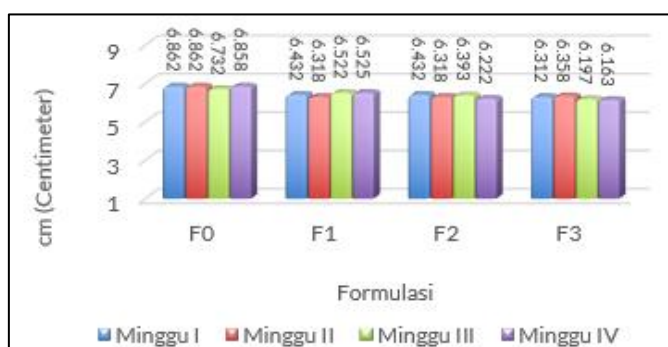
Uji Viskositas



Gambar 4. Hasil uji viskositas

Viskositas krim nanoemulsi ciprofloxacin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi *VCO*, yakni dari $5650,2 \pm 57,0$ cP pada F0 menjadi $5940,0 \pm 202,2$ cP pada F3. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa penambahan *VCO* sebagai fase minyak membuat sediaan menjadi lebih pekat, yang berakibat pada penurunan daya sebar serta peningkatan daya lekat krim. Hal ini selaras dengan teori Ansel dan Allen (2014) yang menyatakan bahwa viskositas berhubungan terbalik dengan daya sebar namun searah dengan daya lekat. Selama empat minggu penyimpanan, semua formula menunjukkan kenaikan viskositas secara bertahap. Meskipun demikian, nilai viskositas tetap berada dalam kisaran standar SNI 16-4399-1996 (2.000–50.000 cP), menandakan stabilitas fisik yang baik (Firmansyah, 2023). Hasil ini konsisten dengan penelitian Ermawati et al. (2017) yang menemukan bahwa peningkatan konsentrasi *VCO* dapat meningkatkan viskositas krim.

Uji Daya Sebar

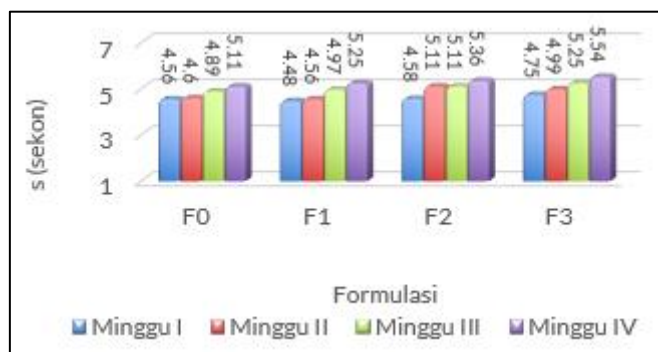


Gambar 5. Hasil uji daya sebar

Nilai rata-rata daya sebar cenderung menurun ketika konsentrasi *Virgin Coconut Oil (VCO)* meningkat, yaitu F0 = $6,851 \pm 0,094$ cm, F1 = $6,579 \pm 0,068$ cm, F2 = $6,341 \pm 0,093$ cm, dan F3 = $6,258 \pm 0,092$ cm. Meski terjadi penurunan, semua formula tetap berada dalam kisaran yang ditetapkan untuk daya sebar produk topikal (5–7 cm) dan hanya mengalami sedikit perubahan selama empat minggu penyimpanan, menunjukkan stabilitas fisik yang baik. Penurunan daya sebar diduga disebabkan oleh peningkatan viskositas akibat penambahan *VCO* sebagai fase minyak yang kaya akan asam lemak

rantai sedang, terutama asam laurat. Hal ini membuat krim menjadi lebih pekat sehingga kemampuannya untuk menyebar berkurang (Wardiyah et al., 2025). Temuan ini sejalan dengan penelitian Marpaung dan Prasetyo (2021) serta Ahmad et al. (2026), yang melaporkan bahwa kenaikan viskositas biasanya diikuti oleh penurunan daya sebar. Namun, pengaruh *VCO* terhadap sifat fisik sediaan masih dipengaruhi oleh faktor lain, seperti komposisi formulasi, jenis emulgator, rasio fase, dan proses pembuatan (Zaenal et al., 2023).

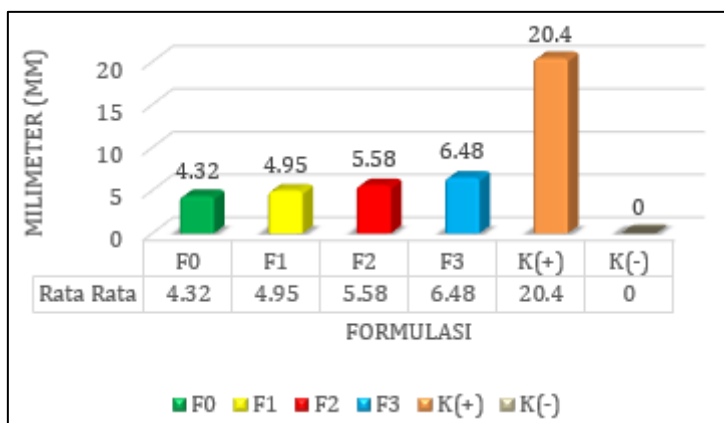
Uji Daya Lekat



Gambar 6. Hasil uji daya lekat

Data mengindikasikan bahwa daya tembus krim nanoemulsi ciprofloxacin cenderung meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi *Virgin Coconut Oil (VCO)*. Rata-rata waktu tembus naik dari $4,79 \pm 0,26$ detik pada formula F0 menjadi $5,09 \pm 0,27$ detik pada formula F3. Peningkatan ini kemungkinan dipengaruhi oleh penambahan fase minyak yang kaya asam lemak rantai sedang, khususnya asam laurat, sehingga viskositas dan konsistensi krim menjadi lebih tinggi. Kondisi ini memungkinkan sediaan bertahan lebih lama pada permukaan kulit dan memperpanjang waktu kontak dengan area aplikasi (Wardiyah et al., 2025). Seluruh formula telah memenuhi persyaratan daya tembus sediaan topikal karena memiliki waktu tembus lebih dari 1 detik (Yanuarto et al., 2024). Selama empat minggu penyimpanan, nilai daya tembus pada setiap formula juga menunjukkan peningkatan yang relatif stabil tanpa indikasi penurunan kualitas fisik sediaan. Temuan ini sejalan dengan hasil pengujian viskositas dan daya sebar, yang memperlihatkan bahwa peningkatan viskositas akibat penambahan *VCO* dapat meningkatkan daya tembus, namun pada saat yang sama menurunkan kemampuan krim untuk menyebar. Dengan demikian, daya tembus dan daya sebar memiliki hubungan yang berbanding terbalik (Ansel & Allen, 2014; Lumentut et al., 2020).

Uji Efektifitas Antibakteri Krim



Gambar 7. Hasil uji efektifitas antibakteri

Peningkatan aktivitas antibakteri pada formula F0 sampai F3 kemungkinan disebabkan oleh peningnya kadar *VCO* sebagai fase minyak dalam nanoemulsi. *VCO* mengandung asam laurat yang dapat diubah menjadi monolaurin dalam tubuh, senyawa yang mengeksekusi aksi antibakteri lewat kerusakan membran sel, penghambatan transportasi nutrisi, serta gangguan pada integritas struktur sel bakteri. Hasil penelitian Verallo-Rowell et al. juga memperlihatkan bahwa *VCO* dapat menurunkan kolonisasi *Staphylococcus aureus* secara signifikan melalui aksi asam laurat dan monolaurin. Walaupun diameter zona hambat meningkat seiring naiknya konsentrasi *VCO*, semua formula masih menghasilkan zona hambat yang lebih kecil dibandingkan kontrol positif ciprofloxacin. Hal ini diyakini karena basis krim nanoemulsi melepaskan zat aktif secara bertahap, sehingga jumlah ciprofloxacin yang terserap ke dalam medium uji lebih rendah dibandingkan ciprofloxacin murni. Pernyataan tersebut konsisten dengan temuan Zuikina et al. (2021) yang menyatakan bahwa tipe dan komposisi basis semisolid memengaruhi pelepasan zat aktif, yang pada gilirannya memengaruhi aktivitas antimikroba. Dari semua formula, F3 dengan kandungan *VCO* 7% menghasilkan diameter zona hambat terbesar, yaitu 6,48 mm. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *VCO* dalam krim nanoemulsi ciprofloxacin berkontribusi pada peningkatan aktivitas antibakteri sediaan.

KESIMPULAN

Variasi konsentrasi *Virgin Coconut Oil* (*VCO*) sebesar 3%, 5%, dan 7% sebagai basis nanoemulsi ciprofloxacin dalam sediaan krim terbukti memengaruhi karakteristik fisik dan aktivitas antibakterinya, di mana seluruh formulasi memenuhi kriteria nanoemulsi dengan ukuran partikel dalam rentang nanometer (283,9–466,0 nm), bersifat homogen, bertipe emulsi minyak dalam air (M/A), serta memiliki pH aman untuk kulit (6,56–6,80); peningkatan konsentrasi *VCO* secara konsisten meningkatkan viskositas, daya lekat, dan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (dengan zona hambat terbesar 6,48 mm pada formula *VCO* 7%), namun menurunkan daya sebar krim, sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi *VCO* 7% memberikan hasil fisik dan antibakteri terbaik di antara ketiga variasi yang diuji dan berpotensi menjadi kandidat basis optimal untuk pengembangan sediaan krim nanoemulsi ciprofloxacin lebih lanjut.

DEKLARASI/ PERNYATAAN

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan membantu pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Kontribusi Penulis

FLN berkontribusi dalam perancangan dan pelaksanaan penelitian, pengumpulan serta analisis data, dan penyusunan manuskrip. TY, EPW, dan BD berkontribusi dalam supervisi penelitian, pemberian arahan metodologis, evaluasi hasil, serta penelaahan dan penyempurnaan manuskrip.

Kajian Etik

Penelitian ini tidak memerlukan kajian etik karena dilakukan secara *in vitro* menggunakan mikroorganisme dan tidak melibatkan subjek manusia maupun hewan.

Penyandang Dana

Penelitian ini tidak memiliki penyandang dana.

Konflik Kepentingan

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

Penggunaan *Artificial Intelligence* (AI)

Artikel ini disusun tanpa menggunakan *Artificial Intelligence*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N. A., Jufri, M., Mun'im, A., & Saputri, F. C. (2022). Formulation and evaluation of two celastrol nanoemulsions prepared from two oils: isopropyl myristate and *Virgin Coconut Oil*. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 14(2), 267–275. <https://doi.org/10.22159/ijap.2022v14i2.43509>
- Ahmad, N. M., Rosli, N. A., Arasu, L. P., Kamal, N. A. M. A., Halid, Y. Y., Padzil, S. K., Tajuddin, Y., Ahmad, A., & Azil, A. (2026). Formulation of a topical cream using *Virgin Coconut Oil* extracted from Pandan coconut. *Bulletin of the National Research Centre*, 50, 55. <https://doi.org/10.1186/s42269-026-01445-4>
- Amin, S., Nisa, F. K., Setiawati, Y., & Fauzan, M. A. (2025). Kajian kimia medisinal ciprofloxacin: Mekanisme kerja, antibakteri, dan pola resistensi bakteri. *Klinik: Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 4(2), 121–131. <https://doi.org/10.55606/klinik.v4i2.3923>
- Ansel, H. C., & Allen, L. V. (2014). *Pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems* (10th ed.).
- Aprilya, A., Rahmadevi, R., & Meirista, I. (2021). Formulasi nanoemulsi dengan bahan dasar minyak ikan (*Oleum iecoris aselli*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(3), 370–375.
- Darajat, N. Z., Chaerunnisa, A. Y., & Abdassah, M. (2022). Kosmeseutikal dengan zat aktif dalam sistem liposom. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 14(1), 10–20.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1978). *Formularium Nasional* (Edisi II).
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Farmakope Indonesia* (Edisi III).
- Ermawati, D., Chasanah, U., & Dwi, D. (2017). Optimization formulation of antioxidant cream vitamin E (α -tocopherol acetate) with *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Advances in Health Sciences Research*, 2, 362–366.
- Fatmawati, A., Ariskha, G., Dewi, A. P. R., Rahman, I. R., & Yanuarto, T. (2023). Formulation and stability test of emulgel extract of butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.) as lotion. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 616–625.
- Firmansyah, F., Adriana, A. N., & Narni. (2023). Formulasi dan uji mutu fisik sediaan krim body scrub ekstrak kulit pisang goroho (*Musa acuminata* L.). *PAPS Journals*, 2(1), 30–38.
- Fitriana, D., Yuliana, A., & Halimatushadyah, E. (2024). Formulasi dan evaluasi sediaan krim ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *Jurnal Mandira Cendikia*.
- Habibah, N., Noval, N., Melviani, M., & Audina, M. (2025). Formulasi dan evaluasi sediaan acne krim nanopartikel ekstrak daun gelinggang (*Cassia alata* L.) dengan variasi konsentrasi setil alkohol dan Tween 80. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 8(1), 48–60.
- Hamed, R., Abu Alata, W., Abu-Sini, M., Abulebdah, D. H., Hammad, A. M., & Aburayya, R. (2023). Development and comparative evaluation of ciprofloxacin nanoemulsion-loaded bigels prepared using different ratios of oleogel to hydrogels. *Gels*, 9(7), 592. <https://doi.org/10.3390/gels9070592>
- Harun, R. F., Ichwan, M. M., Ardani, R., & Kusumayanti, H. (2024). *Virgin Coconut Oil*: Enzymatic and acidification methods for production – A review. *Journal of Vocational Studies on Applied Research*, 6(2), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jvsar.v6i2.22810>

- Hou, X., & Sheng, J. J. (2023). Properties, preparation, stability of nanoemulsions. *Geoenergy Science and Engineering*, 221, 211360.
- Indriani, N. N. (2021). Sintesis dan uji aktivitas nanoemulsi ekstrak etanol lengkuas merah. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Lumentut, N., Edi, H. J., & Rumondor, E. M. (2020). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan krim ekstrak etanol kulit buah pisang goroho (*Musa acuminata* L.) konsentrasi 12,5% sebagai tabir surya. *Jurnal MIPA, Universitas Sam Ratulangi*.
- Mah, S. H., Sundrasegaran, S., & Lau, H. L. N. (2024). *Topical Nanoemulsion Hydrogel Formulated from Supercritical Fluid Extracted Palm-Pressed Fiber Oil and Virgin Coconut Oil with Antioxidant and Antibacterial Effects*. *Journal of Oleo Science*, 73(4), 489–502. <https://doi.org/10.5650/jos.ess23197>
- Marpaung, M. P., & Prasetyo, D. (2021). Effect of *Virgin Coconut Oil* (VCO) on the physical stability of sweet potato leaf extract (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) creams and antibacterial activity test against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Pharmaciana*, 11(1), 109–120. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v11i1.18575>
- Marpaung, M. P., & Prasetyo, D. (2021). Effect of *Virgin Coconut Oil* (VCO) on the physical stability of sweet potato leaf extract (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) creams and antibacterial activity test against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Pharmaciana*, 11(1), 109–120. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v11i1.18575>
- Nafi'ah, R., Anjastika, L. S., & Nurdiasih, D. (2025). Uji perbandingan aktivitas tabir surya. *Praeparandi: Jurnal Farmasi dan Sains*, 8(2), 1–22.
- Nguyen, D., & Kumar, M. (2025). Formulation and evaluation of nanoemulsion-based cream using green ingredients exhibiting enhanced performance characteristics. *Colloid Journal*, 87(2), 302–314. <https://doi.org/10.1134/S1061933X24601239>
- Nitbani FO, Tjitda PJP, Nitti F, Jumina J, dan Detha AIR, 2022. Antimicrobial Properties of Lauric Acid and Monolaurin in *Virgin Coconut Oil*: a review. *ChemBioEng Reviews*; 9(5): 442-461.
- Nurul, I. (2021). Formulasi Dan Uji Aktivitas Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Suji (*Dracaena angustifolia* Roxb.) Terhadap Luka Bakar Pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional)
- Perinelli, D. R., Malaj, L., Novelli, L., Cespi, M., & Bonacucina, G. (2026). *Unveiling the Role of Formulation and Process Variables in Nanoemulsion Preparation: A Data-Driven Approach Using High-Energy Ultrasonication*. *Pharmaceutics*, 18(7), 786. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics18070786>.
- Pratiwi, D. I., & Sholikhah, M. (2026). Formulasi dan evaluasi deodoran spray ekstrak daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dengan variasi aluminium kalium sulfat sebagai antiperspiran. *Jurnal Kesehatan Farmasi Nusantara*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.64465/jkfn.v2i1.63>.
- Purnamasari, R. (2020). Formulasi sediaan gel minyak kelapa murni. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 6(2), 37–43.
- Purwanto, U. R. E., Sholikhah, M. A., & Munisih, S. (2021). Formulation and physical characterization of essential oil bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) nanoemulsion gel. *J Sci Technol Res Pharm*, 1(1), 1–11.
- Rahman, I. R., & Herdaningsih, S. (2021). Formulation and physical properties test of nano cream preparation purified extract of kenikir leaf (ETDK) and tampoi fruit peel extract (EKBT). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 12(2), 160–167.
- Rahmawati, R. P., Setyaningrum, I., Besan, E. J., & Faradila, F. (2024). Formulasi krim ekstrak etanol daun beluntas. *Indonesia Jurnal Farmasi*, 8(2), 48–59.

- Ratnapuri, P. H., Fitriana, M., R, A. A., Sa'adah, N., Dewi, T. R., Helsawati, & Rosanti, D. A. (2022). Formulasi dan Evaluasi Nanoemulsi dari Ekstrak Herba Kelakai dengan Kombinasi Tween 80 dan Propilenglikol. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 7(2), 262–268
- Rawat, M., Singh, D., Saraf, S., & Saraf, S. (2026). Nanocarriers: Promising vehicle. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(9), 1790–1798.
- Rofifah, D. (2020). Pengaruh Variasi Konsentrasi Trietanolamin dan Asam Stearat terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Krim Nanopartikel Ekstrak Biji Buah Kapul (*Baccaurea macrocarpa*). In *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*.
- Rohmani, S., Fitria, K. R. N., Utami, D. T., Susanto, N. C. A., Sasongko, H., Zulpadly, M. F., et al. (2025). Evaluation of *Virgin Coconut Oil* concentration variations in emulgel formulations of garlic (*Allium sativum* L.) extract as an antibacterial hand sanitizer. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 15(2), 256–267.
- Rosalina. (2021). Pelatihan pembuatan VCO dan pemanfaatan sisanya. *Sasambo: Jurnal Abdimas*, 3(1), 10–16.
- Roslina Patandung, & Riski Ishariyanto. (2025). Formulasi dan evaluasi stabilitas fisik sediaan krim ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Sains Medisina*, 3(3), 116–121.
- Septiahyani, C. A., & Sholikhah, M. A. (2026). Pengaruh variasi konsentrasi gliserin terhadap formulasi *face mist* ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Entitas Kesehatan*, 1(1), 19–32. <https://doi.org/10.64465/jek.v1i1.76>.
- Setyopratiwi, A., & Fitrianasari, P. N. (2021). Formulasi krim antioksidan berbahan VCO dan RPO. *Bencoolen Journal of Pharmacy*, 1(1), 26–39.
- Sholikhah, M. A., Apriyanti, R., & Sarmadi, S. (2023). Penerapan Teknik Nanopresipitasi pada Nanoenkapsulasi Teofilin dengan Variasi Konsentrasi Polimer dan Surfaktan: Application of Nanoprecipitation Technique on Theophylline Nanoencapsulation with Variation of Polymer Concentration. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(1), 29–36.
- Sholikhah, M., & Sarmadi. (2025). Modifikasi kelarutan obat BCS kelas II piroksikam melalui sistem kokristal menggunakan koformer hidrofilik. *Jurnal Kesehatan Farmasi Nusantara*, 1(1), 7–12. <https://doi.org/10.64465/jkfn.v1i1.1>
- Simanjuntak, H. A., Nahampun, L. Y., Purba, H., Simanjuntak, H., Sinaga, S. P., Sembiring, M. E., et al. (2025). Uji aktivitas antibakteri krim ekstrak etanol daun kitolod. *Herbal Medicine Journal*, 8(2), 85–90.
- Suhesti, T. S., & Muslimah, A. (2025). Nanoemulsion of Nagasari (*Mesua ferrea* L.) leaf and its activity against *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 12(2), 137–143. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v12i2.49866>
- Tari, M., & Indriani, O. (2023). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan krim ekstrak sembung rambat (*Mikania micrantha* Kunth). *Babul Ilmi: Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*, 15(1), 192–211.
- Triwulandari, S., & Sholikhah, M. (2026). Formulasi dan uji evaluasi *clay mask* berbasis ekstrak bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) dengan variasi konsentrasi bentonit dan kaolin. *Jurnal Kesehatan Farmasi Nusantara*, 2(1).
- Tri Yanuarto, & Wara, T. D. D. V. (2024). Formulasi masker gel peel off dari serbuk sari bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 7(2), 266–275.
- Tungadi, R., Pakaya, M. S., & As'ali, P. D. (2023). Formulasi dan evaluasi stabilitas fisik sediaan krim senyawa astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), 117–124. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.14612>

- Verallo-Rowell, V. M., Dillague, K. M., & Syah-Tjundawan, B. S. (2008). Novel antibacterial and emollient effects of coconut and virgin olive oils in adult atopic dermatitis. *Dermatitis*, 19(6), 308–315. <https://doi.org/10.2310/6620.2008.08052>
- Wahyuni, Y. S., Thahir, Z., & Megawati. (2020). Uji daya hambat krim ekstrak daun ginseng Jawa. *Jurnal Kesehatan Yamsi Makassar*, 4(1), 111–117.
- Wardiyah, Jufri, M., Sutriyo, & Mun'im, A. (2025). The beneficial effects of *VCO* in pharmaceutical and nutraceutical. *Research Journal of Biotechnology*, 20(3), 227–233. <https://doi.org/10.25303/203rjbt2270233>
- Widianingrum DC, Khasanah H, Purnamasari L, Krismaputri ME, Hwang SG. Antimicrobial activities of nano-emulsion of *Virgin Coconut Oil*. *Vet Med (Praha)*. 2023 Jan 18;68(1):27-32. doi: 10.17221/57/2022-VETMED. PMID: 38384995; PMCID: PMC10878260.
- Zaenal, N. I., Wijana, S., & Pranowo, D. (2023). Penambahan *Virgin Coconut Oil* dan emulgator pada lulur Bedda Lotong serta pengaruhnya terhadap sifat fisikokimia dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(3), 175–186.
- Zuikina, Y., Polovko, N., Strilets, O., & Strelnikov, L. (2021). The in vitro release testing and the antimicrobial activity of semi-solid dosage forms which contain salicylic acid. *Farmacia*, 69(6), 1073–1079. <https://doi.org/10.31925/farmacia.2021.6.8>