

Content lists available at Mara Cendekia Publisher

JURNAL ENTITAS KESEHATAN

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

ISSN: [3124-128X](#) (Print) | [3124-1298](#) (Online)

Formulasi dan Evaluasi Nanosilver Ciprofloxacin pada Sediaan Krim sebagai Antibakteri *Staphylococcus Aureus*

Formulation and Evaluation of Ciprofloxacin-Nanosilver Cream as an Antibacterial Agent against Staphylococcus aureus

Gizckha Fazirah Diahayu Agustina ¹, Tri Yanuarto ², Dewi Winni Fauziah ³, Eka Putri Wiyati ⁴

¹⁻⁴ Program Studi S1 Farmasi Klinis dan Komunitas, STIKES Al-Fatah Bengkulu, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Article history:

Receipt: 1 Juli 2026

Revision: 15 Juli 2026

Accepted: 3 Agustus 2026

Email Corresponding Author:

agustinafazirah@gmail.com

Kata kunci:

Antibakteri
Ciprofloxacin
Krim
Nanosilver

Keywords:

Antibacterial
Ciprofloxacin
Cream
Nanosilver

ABSTRAK

Abstrak: Infeksi kulit yang disebabkan bakteri *Staphylococcus aureus* terus menjadi tantangan di bidang kesehatan, yang memerlukan pengembangan produk topikal yang lebih efektif. Ciprofloxacin adalah antibiotik dari kelompok fluoroquinolone yang memiliki kemampuan antibakteri dengan spektrum yang luas, tetapi terbatas dalam hal permeabilitas, sehingga efektivitasnya dalam bentuk topikal belum mencapai hasil yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan nanosilver ciprofloxacin dalam bentuk krim, melakukan evaluasi terhadap karakteristik fisiknya, serta menilai aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*. Nanosilver ciprofloxacin dibuat menggunakan metode reduksi kimia kemudian diformulasikan kedalam sediaan krim dengan empat formula yang berbeda. Evaluasi meliputi karakteristik menggunakan *spektrofotometri UV-Vis* dan *Particle Size Analyzer* (PSA), pengujian organoleptik, homogenitas, pengukuran pH, tipe krim, viskositas, daya sebar, daya lekat dan aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram. Temuan penelitian menunjukkan bahwa semua formula memenuhi standar kualitas fisik krim dan menunjukkan bahwa semua formula memenuhi standar kualitas fisik krim dan menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, dengan formula F3 menunjukkan diameter zona hambat yang paling besar, menjadikannya sebagai formula terbaik dalam penelitian ini.

Abstract: Skin infections caused by *Staphylococcus aureus* remain a challenge in healthcare, necessitating the development of more effective topical products. Ciprofloxacin is a fluoroquinolone antibiotic with broad-spectrum antibacterial activity; however, its limited permeability may reduce its effectiveness when formulated as a topical preparation. This study aimed to formulate ciprofloxacin nanosilver into a cream preparation, evaluate its physical characteristics, and assess its antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*. Ciprofloxacin nanosilver was prepared using a chemical reduction method and subsequently formulated into a cream with four different formulations. The evaluations included characterization using UV-Vis spectrophotometry and Particle Size Analyzer (PSA), as well as organoleptic properties, homogeneity, pH, cream type, viscosity, spreadability, adhesion, and antibacterial activity using the disc diffusion method. The results showed that all formulations met the physical quality requirements for cream preparations and exhibited antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*. Formula F3 showed the largest inhibition zone diameter, making it the best formulation in this study.

PENDAHULUAN

Infeksi kulit adalah penyebab salah satu masalah kesehatan yang masih sering terjadi di negara yang beriklim tropis, termasuk Indonesia. Kondisi iklim yang panas dan lembap mendukung pertumbuhan berbagai mikroorganisme patogen, seperti jamur dan bakteri yang menyebabkan meningkatnya kejadian infeksi kulit di Masyarakat. Salah satu bakteri yang paling umum menimbulkan infeksi pada kulit adalah *Staphylococcus aureus*, yang merupakan bakteri gram positif dan dapat menyebabkan berbagai penyakit, dari infeksi kulit ringan hingga infeksi sistemik. Menurut *World Health Organization* (WHO), penyakit kulit memiliki angka prevalensi sekitar 4,60-12,95% dari total penyakit di Indonesia, sehingga tetap menjadi salah satu masalah kesehatan yang memerlukan perhatian serius (WHO., 2020).

Penanganan infeksi pada kulit umumnya menggunakan antibiotik topikal yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang menyebabkan infeksi. Salah satu antibiotik dengan kemampuan antibakteri yang luas adalah ciprofloxacin. Antibiotik yang termasuk dalam kategori fluoroquinolone ini bekerja dengan menghambat enzim DNA gyrase, sehingga proses replikasi DNA pada bakteri menjadi terhambat dan menyebabkan kematian pada sel-sel bakteri (Amin et al., 2025). Namun, menurut *Biopharmaceutical Classification System* (BCS), ciprofloxacin tergolong dalam kelas IV yang berarti memiliki kelarutan dan permeabilitas yang rendah, sehingga kemampuan efektivitasnya dalam bentuk sediaan topikal masih belum memuaskan (Olivera et al. 2011; Kusuma et al. 2026). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam sistem penghantar obat yang dapat meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam jaringan kulit.

Perkembangan teknologi nano dalam bidang farmasi memberikan peluang untuk meningkatkan efektivitas penghantar obat melalui pembuatan nanopartikel. Salah satu jenis nanopartikel yang banyak diteliti adalah nanosilver (nanosilver/AgNPs) karena memiliki kemampuan antibakteri yang sangat baik terhadap berbagai jenis bakteri patogen. Nanosilver berfungsi dengan cara melepaskan ion Ag^+ yang dapat merusak membran sel bakteri, mengganggu proses metabolisme sel, serta menghambat sintesis DNA, yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri. Selain itu, nanosilver juga dapat meningkatkan efektivitas pengobatan dengan antibiotik (Valeanu et al., 2021).

Penelitian tentang pengembangan nanosilver ciprofloxacin dalam bentuk krim mencakup evaluasi menyeluruh, termasuk aspek organoleptik, homogenitas, pH, tipe krim, viskositas, daya sebar, daya lekat dan efektivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram terhadap *Staphylococcus aureus* masih sedikit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan nanosilver ciprofloxacin kedalam sediaan krim, menguji karakteristik fisik dari formulasi yang dihasilkan, serta menilai efektivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*. Diharapkan hasil dari penelitian bisa menjadi landasan dalam pengembangan produk topikal berbasis nanoteknologi yang lebih efisien dan memiliki sifat fisik yang unggul untuk mendukung pengobatan infeksi pada kulit.

KAJIAN TEORITIS

Nanosilver (*Silver nanoparticle/AgNPs*) merupakan nanopartikel logam berukuran 1-100 nm yang memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologis yang berbeda dibandingkan perak dalam ukuran makro. Ukuran partikel yang sangat kecil menyebabkan luas permukaan meningkat sehingga aktivitas biologinya menjadi lebih tinggi (Sholikhah & Sarmadi, 2025). Dalam bidang farmasi, nanosilver banyak dikembangkan sebagai sistem penghantar obat karena mampu meningkatkan stabilitas bahan aktif, memperbaiki penetrasi obat ke jaringan, serta memberikan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap berbagai bakteri patogen. Aktivitas antibakteri nanosilver terjadi melalui pelepasan ion Ag^+ yang berinteraksi dengan membran sel bakteri sehingga meningkatkan permeabilitas membran, menghambat aktivitas enzim respirasi, mengganggu sintesis protein dan DNA, serta memicu

pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) yang berakhir pada kematian sel akteri (Valeanu et al., 2021). Penelitian Akintelu et al. (2020) juga melaporkan bahwa nanopartikel perak yang disintesis menggunakan metode reduksi memiliki ukuran partikel yang stabil serta menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi, dibandingkan perak konvensional, sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai sistem penghantar obat pada sediaan topikal.

Ciprofloxacin merupakan antibiotik sintesis golongan fluoroquinolone yang bekerja secara bakterisidal dengan menghambat enzim DNA gyrase dan topoisomerase IV yang memiliki peran krusial dalam proses replikasi DNA pada bakteri. Hambatan terhadap kedua enzim tersebut menyebabkan proses pembelahan sel bakteri terganggu sehingga pertumbuhan bakteri dapat dihentikan secara efektif. Ciprofloxacin memiliki aktivitas terhadap berbagai bakteri gram positif maupun gram negatif, seperti *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Enterobacter spp.*, dan *Staphylococcus aureus*. Namun, berdasarkan Biopharmaceutical Classification System (BCS), ciprofloxacin termasuk obat dengan kelarutan dan permeabilitas yang rendah sehingga bioavailabilitas dan penetrasi obat, terutama pada sediaan topikal masih menjadi tantangan dalam pengembangannya (Olivera et al., 2021). Oleh karena itu, kombinasi ciprofloxacin dengan sistem penghantar berbasis nanosilver diharapkan mampu meningkatkan efektivitas terapi melalui peningkatan penetrasi obat sekaligus memberikan efek antibakteri yang bersifat sinergis (Amin et al., 2025).

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif yang berbentuk bulat dan berkelompok yang menyerupai anggur, serta termasuk dalam kategori patogen oportunistik yang sering muncul sebagai penyebab infeksi pada kulit. Organisme ini dapat menghasilkan berbagai factor yang berkontribusi pada virulensi, termasuk toksin dan enzim yang berada diluar sel yang berpotensi merusak jaringan dan mempercepat proses infeksi. Selain itu, kemampuan *Staphylococcus aureus* untuk membentuk biofilm membuat bakteri ini lebih tahan terhadap berbagai senyawa antimikroba, sehingga pengobatan infeksi menjadi semakin kompleks (Pani et al., 2022). Oleh sebab itu, penting untuk mengembangkan formulasi antibakteri yang dapat memberikan efektivitas lebih dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Penggunaan nanosilver yang dikombinasikan dengan ciprofloxacin dapat meningkatkan efektivitas penghambat terhadap *Staphylococcus aureus* melalui mekanisme kerja yang saling melengkapi (Amin et al., 2025).

Krim adalah sediaan semisolid berbentuk emulsi yang terdiri atas fase minyak dan fase air yang distabilkan oleh emulgator. Menurut Farmakope Indonesia, krim terdiri dari satu atau beberapa komponen zat aktif yang larut atau tersebar dalam basis yang tepat dan digunakan secara topikal (Depkes., 1995). Dibandingkan bentuk sediaan topikal lainnya, krim memiliki beberapa kelebihan, antara lain mudah diaplikasikan, memberikan rasa nyaman, mudah dibersihkan, serta mampu mempertahankan kontak bahan aktif dengan permukaan kulit dalam waktu yang lebih lama. Mutu sediaan krim dipengaruhi oleh karakteristik fisik seperti organoleptik, homogenitas, pH, tipe krim, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Evaluasi terhadap parameter tersebut diperlukan untuk menjamin stabilitas, keamanan, serta efektivitas sediaan selama penyimpanan dan penggunaan (Elmitra 2018). Dengan demikian, formulasi nanosilver ciprofloxacin dalam bentuk krim diharapkan mampu menghasilkan sediaan yang memenuhi persyaratan mutu fisik sekaligus memiliki aktivitas antibakteri yang baik terhadap *Staphylococcus aureus* (Pujiastuti., 2022).

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, magnetic stirrer, hor plate, mortir, alu, perkamen, kaca arloji, beaker glass, gelas ukur, batang pengaduk, pipet tetes, thermometer, pH meter, viscometer brookfield, jangka sorong, spektrofotometri UV-Vis, PSA,

autoklaf, incubator, laminar air flow (LAF), cawan petri, jarum ose, mikropipet, tabung reaksi, sendok tandu, spritus, serbet dan koloni counter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ciprofloxacin, perak nitrat (AgNO_3), natrium sitrat, gelatin, asam stearate, trietanolamin (TEA), adeps lanae, paraffin cair, aquadest, media nutrient agar (NA), nutrient broth (NB), kultur *Staphylococcus aureus*, metilen blue dan dimetil sulfoksida (DMSO).

Formulasi Sediaan Nanosilver

Formulasi nanosilver ciprofloxacin menggunakan variasi konsentrasi ciprofloxacin 0,1%, 0,3%, dan 0,5% yang mengacu pada jurnal Youssef et al. (2021), sedangkan komponen pendukung mengacu pada Edityaningrum et al. (2021). F0 digunakan sebagai formula nanosilver tanpa ciprofloxacin, sedang F1, F2 dan F3 masing-masing mengandung ciprofloxacin sebesar 0,1%, 0,3%, dan 0,5%.

Tabel 1. Formulasi nanosilver ciprofloxacin

Bahan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	Khasiat
Ciprofloxacin	-	0,1	0,3	0,5	Zat Aktif
AgNO_3 10-2 M	0,17	0,17	0,17	0,17	Pembentuk Perak
Natrium Sitrat	3	3	3	3	Pengikat
Gelatin	0,5	0,5	0,5	0,5	Penstabil
Aquadest	10 mL	10 mL	10 mL	10 mL	Pelarut

Pembuatan Sediaan Nanosilver

Larutan AgNO_3 10-2 M disiapkan dengan menimbang 0,017gram AgNO_3 menggunakan timbangan analitik, kemudian larutannya dicampur dengan aquadest hingga volume mencapai 10 mL. larutan natrium sitrat 3% di timbang sebanyak 0,3gram dan dilarutkan dengan aquadest 10 mL, sementara larutan gelatin 0,5% di timbang sebanyak 0,05gram dan di larutkan dengan aquadest sebanyak 10 mL.

Larutan AgNO_3 kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga mencapai suhu 100°C . Natrium sitrat 3% ditambahkan secara perlahan, kemudian ditambahkan gelatin 0,5% sebagai penstabil dan aquadest 11 mL. Campuran dipanaskan selama kurang lebih 1 jam sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga terjadi perubahan warna menjadi kuning kecoklatan sebagai tanda terbentuknya nanopartikel perak. Larutan kemudian didinginkan hingga suhu sekitar 25°C . Ciprofloxacin ditambahkan sedikit demi sedikit kedalam larutan nanosilver, kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer pada suhu 80°C dengan kecepatan 350 rpm selama kurang lebih 2 jam hingga diperoleh nanosilver ciprofloxacin yang homogen.

Uji Particle Size Analyzer (PSA)

Uji ukuran partikel dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* untuk mengetahui ukuran partikel nanosilver ciprofloxacin yang dihasilkan. Sampel nanosilver ciprofloxacin dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian ditempatkan pada alat PSA untuk dilakukan pengukuran. Hasil pengukuran digunakan untuk mengetahui ukuran partikel nanosilver ciprofloxacin dan distribusi ukurannya. Ukuran partikel merupakan salah satu parameter penting dalam karakteristik nanosilver yang dihasilkan. Hasil penguuran PSA selanjutnya digunakan untuk mengetahui kesesuaian ukuran partikel nanosilver ciprofloxacin sebagai nanopartikel.

Formulasi Sediaan Krim

Sediaan krim dibuat dalam bentuk vanishing cream dengan tipe minyak dalam air (M/A). pemilihan tipe krim mengacu pada pertimbangan bahwa krim M/A lebih mudah digunakan dan lebih sesuai untuk sediaan topikal. Komposisi basis krim krim dimodifikasi berdasarkan jurnal Pani et al. (2022). Formula terdiri atas F0 sebagai basis tanpa ciprofloxacin, F1 dengan nanosilver ciprofloxacin 0,1%, F2 dengan konsentrasi 0,3% dan F3 dengan konsentrasi 0,5%.

Tabel 2. Formulasi Nanosilver Ciprofloxacin pada Sediaan Krim

Bahan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	Khasiat
Nanosilver ciprofloxacin	-	0,1	0,3	0,5	Zat aktif
Asam stearat	7,25	7,25	7,25	7,25	Pengemulsi
TEA	0,75	0,75	0,75	0,75	Pengemulsi
Adeps lanae	1,5	1,5	1,5	1,5	Pelumas
Paraffin	12,5	12,5	12,5	12,5	Pelembab
Aquadest	Ad 50 mL	Ad 50 mL	Ad 50 mL	Ad 50 mL	Pelarut

Pembuatan Sediaan Krim

Pembuatan sediaan krim diawali dengan pembuatan basis krim tipe M/A yang terdiri dari fase minyak dan fase air. Fase minyak terdiri atas paraffin, adeps lanae, dan asam stearate, sedangkan fase air terdiri atas TEA dan aquadest. Kedua fase dipanaskan hingga suhu 70°C. Setelah mencapai suhu yang sama, fase air di tuangkan secara perlahan kedalam fase minyak sambil terus diaduk. Campuran kemudian dipindahkan ke dalam mortar yang telah dipanaskan dan di aduk hingga terbentuk massa krim yang stabil. Pada tahap akhir, nanosilver ciprofloxacin ditambahkan sesuai konsentrasi masing-masing formula dan di aduk Kembali hingga tercampur merata.

Evaluasi Fisik Sediaan Krim

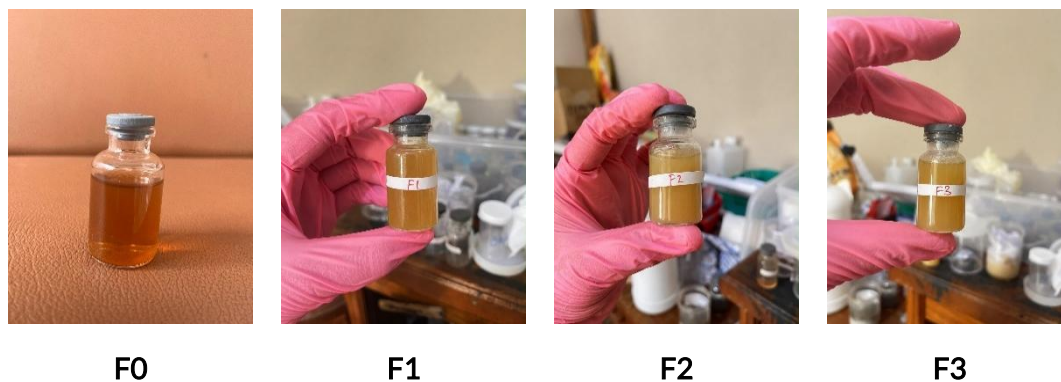
Kualitas fisik dari krim dinilai melalui berbagai parameter untuk menentukan standar dan stabilitas sediaan saat disimpan. Analisis organoleptik dilakukan dengan mengamati warna, bau, serta bentuk atau konsistensi produk secara visual (Firmansyah., 2023). Uji homogenitas dilakukan dengan mengaplikasikan krim pada kaca objek untuk memeriksa adanya partikel kasar atau gumpalan, sehingga dapat diketahui apakah zat aktif terdistribusi dengan baik dalam sediaan (Purwaningsih et al., 2020; Septiahyani & Sholikhah, 2026). Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi sebelumnya dengan buffer pH 7,01 dan 4,01, serta memberikan rentang pH sediaan krim dengan ideal untuk penggunaan pada kulit yaitu 4,5-6,5 (Mahardika et al., 2024). Pengujian tipe krim dilakukan melalui metode pewarnaan dengan metilen biru untuk menentukan emulsi yang terbentuk, apakah itu tipe minyak dalam air (M/A) atau air dalam minyak (A/M) (Purwaningsih et al., 2020; Sholikhah & Putri, 2026). Uji viskositas dilakukan menggunakan alat viscometer Brookfield untuk mengetahui tingkat kekentalan sediaan yang dibutuhkan berada kisaran 2.000-50.000 cPs (Tungadi et al., 2023), sementara daya sebar diukur dengan menganalisis diameter penyebaran krim setelah memberikan beban secara bertahap. Uji daya lekat bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan krim dalam mempertahankan kontak dengan permukaan kulit setelah pengaplikasi (Tunadi et al., 2023). Seluruh evaluasi fisik dilaksanakan sebanyak tiga kali replikasi dan pengamatan stabilitas dilakukan selama empat minggu masa penyimpanan. Parameter evaluasi tersebut digunakan untuk memastikan bahwa sediaan memiliki kualitas fisik yang baik, homogen, stabil, serta nyaman saat digunakan pada kulit.

Uji Efektivitas Antibakteri Sediaan Krim

Uji efektivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan krim nanosilver ciprofloxacin dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Pengujian diawali dengan sterilisasi alat dan bahan, kemudian dilakukan pembuatan media pertumbuhan serta peremajaan bakteri *Staphylococcus aureus*. Suspensi bakteri yang telah diperoleh diinokulasikan pada media agar, kemudian kertas cakram yang telah diberi sampel sediaan nanosilver ciprofloxacin diletakkan pada permukaan media. Formula F1, F2, dan F3 digunakan sebagai sampel uji, sedangkan DMSO 10% digunakan sebagai control positif. Cawan petri diinkubasi dengan suhu 37°C selama 48 jam. Setelah inkubasi selesai, diameter zona hambat yang muncul di sekitar kertas cakram diukur menggunakan jangka sorong. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali replikasi untuk memperoleh hasil yang

konsisten. Besarnya diameter zona hambat digunakan sebagai parameter aktivitas antibakteri sediaan, dengan semakin besar zona hambat yang dihasilkan menunjukkan semakin besar kemampuan sediaan untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Rahmi., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil nanosilver ciprofloxacin

Uji *Particle Size Analyzer* (PSA)

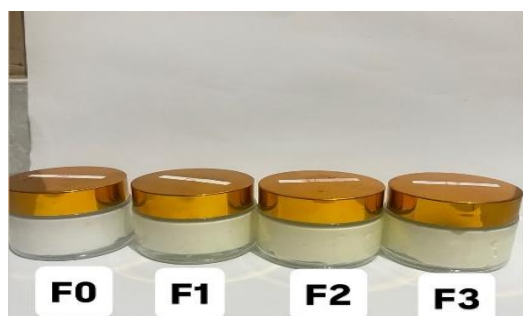
Tabel 3. Hasil Uji *Particle Size Analyzer* (PSA) Nanosilver Ciprofloxacin

Formula	Z-Average (nm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
F1	112,5	111,4	113,0	112,3 $\pm$ 0,8
F2	707,0	677,2	686,2	690,1 $\pm$ 15,3
F3	701,9	678,5	717,6	699,3 $\pm$ 19,6

Hasil pengujian menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) menunjukkan bahwa formula F1 memiliki ukuran partikel pada replikasi pertama sebesar 112,4 nm, replikasi kedua 111,4 nm, dan replikasi ketiga 113,0 nm dengan rata-rata 112,3 $\pm$ 0,8 nm. Formula F2 menghasilkan ukuran partikel masing-masing sebesar 707,0 nm, 677,2 nm dan 686,2 nm dengan rata-rata 690,1 $\pm$ 15,3 nm, sedangkan F3 menghasilkan ukuran partikel sebesar 701,9 nm, 678,5 nm, dan 717,6 nm dengan rata-rata 699,3 $\pm$ 19,6 nm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa F1 memiliki ukuran partikel paling kecil dibandingkan F2 dan F3, sedangkan peningkatan konsentrasi ciprofloxacin cenderung meningkatkan ukuran partikel. Peningkatan ukuran tersebut diduga terjadi akibat adanya penggumpalan partikel setelah penambahan ciprofloxacin sehingga ukuran partikel yang terukur menjadi lebih besar. Berdasarkan hasil tersebut, F1 memiliki karakteristik ukuran partikel paling baik dibandingkan formula lainnya, meskipun ukuran rata-ratanya masih sedikit di atas rentang ideal nanosilver 1-100 nm.

Evaluasi Fisik Sediaan Krim

Uji Organoleptis



Gambar 2. Hasil nanosilver ciprofloxacin pada sediaan krim

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis Nanosilver Ciprofloxacin pada Sediaan Krim

Formula	Bentuk	Tekstur	Bau	Warna
F0	Semi padat	Kental	Khas krim	Tidak berwarna (putih susu)
F1	Semi padat	Kental	Khas krim	Kuning muda
F2	Semi padat	Kental	Khas krim	Kuning muda
F3	Semi padat	Kental	Khas krim	Kuning muda

Hasil pengamatan organoleptis menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki bentuk semi padat dan tekstur kental dengan aroma khas krim. F0 yang tidak berwarna, sedangkan F1, F2 dan F3 yang mengandung nanosilver ciprofloxacin menunjukkan warna kuning muda. Bentuk dan tekstur yang tetap sama menunjukkan bahwa penambahan nanosilver ciprofloxacin tidak memberikan perubahan yang berarti terhadap konsistensi sediaan. Warna kuning muda pada F1, F2, dan F3 menunjukkan adanya nanosilver ciprofloxacin yang telah terdispersi dalam basis krim. Secara keseluruhan, seluruh formula menunjukkan karakteristik organoleptis yang baik selama penyimpanan dan tidak menunjukkan perubahan bentuk, tekstur, bau, maupun warna yang berarti. Hasil ini sesuai dengan Edityaningrum et al. (2022) yang menyatakan bahwa karakteristik organoleptis merupakan salah satu parameter awal untuk melihat kualitas dan stabilitas sediaan topikal.

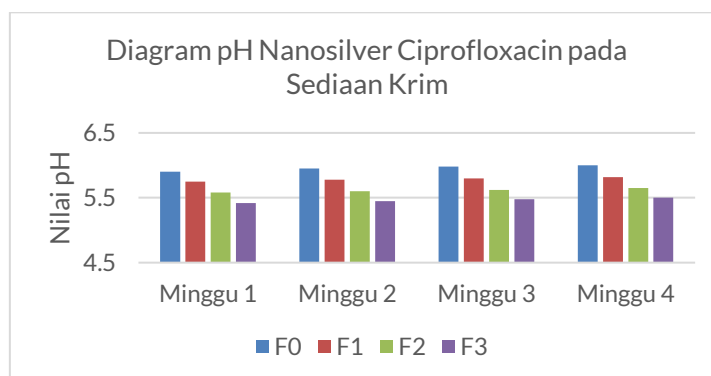
Uji Homogenitas

Tabel 5. Hasil uji homogenitas nanosilver ciprofloxacin pada sediaan krim

Formula	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
F0	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh formula, yaitu F0 tanpa ciprofloxacin, F1 dengan ciprofloxacin 0,1 %, F2 dengan ciprofloxacin 0,3%, dan F3 dengan ciprofloxacin 0,5% tetap homogen selama empat minggu penyimpanan. Tidak ditemukan butiran kasar, Kristal, endapan, maupun pemisahan fase pada seluruh formula. Tekstur sediaan juga terlihat lembut dan merata yang menunjukkan bahwa nanosilver ciprofloxacin dan bahan tambahan dapat terdispersi secara merata dalam basis krim. Homogenitas yang baik menunjukkan bahwa proses pencampuran bahan berlangsung dengan baik sehingga menghasilkan sediaan yang stabil dan memberikan keseragaman kandungan pada setiap bagian sediaan (Budianor et al., 2022). Hasil tersebut juga sesuai dengan persyaratan evaluasi sediaan krim bahwa sediaan harus memiliki tekstur yang homogen dan tidak mengandung partikel kasar (Ansel et al., 2014).

Uji pH

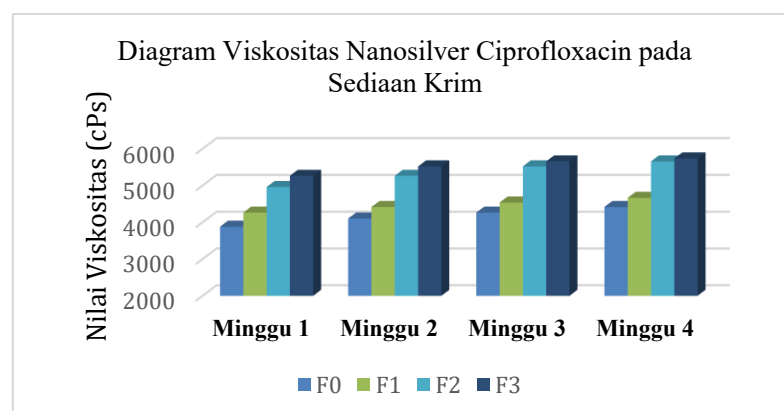
**Gambar 3.** Hasil uji pH nanosilver ciprofloxacin pada sediaan krim

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai pH seluruh formula berada pada rentang 5,42-6,00 dan masih memenuhi persyaratan pH kulit dan tidak menunjukkan kecenderungan menyebabkan iritasi akibat pH yang terlalu asam maupun terlalu basa (Ansel et al., 2014). F0 menunjukkan nilai pH dari 5,90 pada minggu pertama menjadi 6,00 pada minggu keempat dengan rata-rata 5,96, sedangkan F1 mengalami perubahan dari 5,75 menjadi 5,82 dengan rata-rata 5,79. F2 memiliki nilai pH 5,58 – 5,65 dengan rata-rata 5,61, sedangkan F3 memiliki nilai 5,42 – 5,50 dengan rata-rata 5,46. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi nanosilver ciprofloxacin, nilai pH sediaan cenderung semakin rendah. Perubahan tersebut diduga berkaitan dengan interaksi nanosilver ciprofloxacin dengan komponen basis, terutama asam stearate dan TEA, dalam sistem emulsi (Rahmawati et al., 2024).

Uji Tipe Krim

Hasil pengujian tipe krim menunjukkan bahwa semua formula F0, F1, F2, dan F3 memberikan penyebaran warna metilen biru yang merata pada seluruh permukaan sediaan. Tidak ditemukan bintik-bintik biru maupun pemisahan warna, sehingga seluruh formula dapat dikategorikan sebagai krim dengan tipe minyak dalam air (M/A). Penyebaran metilen biru yang merata ini menandakan bahwa fase air berfungsi sebagai fase kontinu dalam sistem emulsi tersebut (Rofifah., 2020). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Habibah et al. (2025) yang menyatakan bahwa penyebaran metilen biru secara merata menunjukkan terbentuknya emulsi minyak dalam air (M/A).

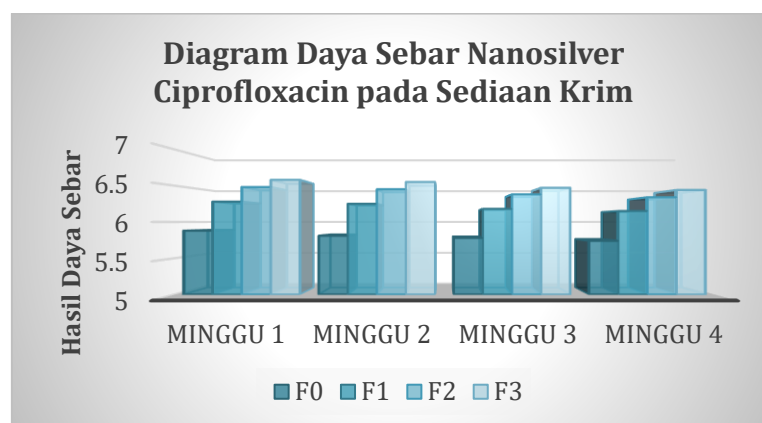
Uji Viskositas



Gambar 4. Hasil Uji Viskositas Nanosilver Ciprofloxacin pada Sediaan Krim

Hasil pengujian menunjukkan bahwa viskositas seluruh formula mengalami peningkatan selama empat minggu penyimpanan. F0 memiliki viskositas 3.880 cPs pada minggu pertama dan meningkat menjadi 4.416 cPs pada minggu keempat dengan rata-rata 4.166 cPs. F1 meningkat dari 4.264 menjadi 4.664 cPs dengan rata-rata 4.470 cPs, F2 meningkat dari 4.960 menjadi 5.656 cPs dengan rata-rata 5.350 cPs, sedangkan F3 meningkat dari 5.264 menjadi 5.736 cPs dengan rata-rata 5.544 cPs. Peningkatan konsentrasi nanosilver ciprofloxacin juga menunjukkan kecenderungan peningkatan viskositas sediaan. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh interaksi antara fase minyak, fase air, dan emulgator yang membentuk struktur krim semakin kompak selama penyimpanan (Fitria et al., 2025). Nilai viskositas seluruh formula masih berada dalam rentang persyaratan viskositas krim yaitu 2.000–50.000 cPs sehingga seluruh formula memenuhi persyaratan mutu fisik sediaan topikal (Firmansyah, 2023).

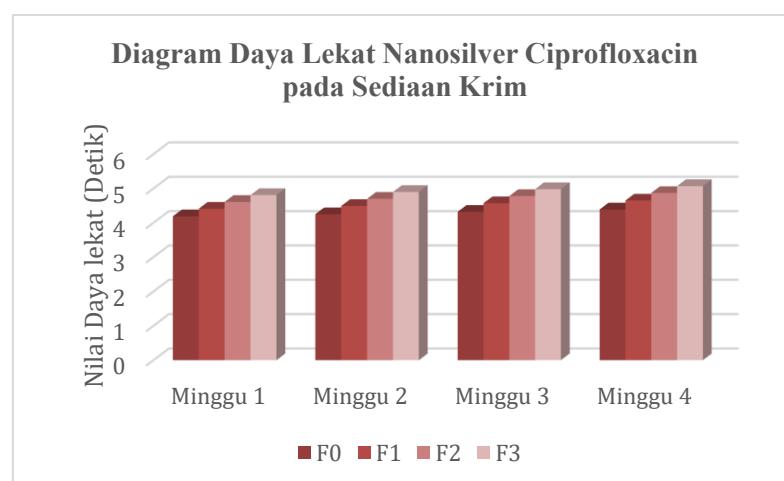
Uji Daya Sebar



Gambar 5. Hasil uji daya sebar nanosilver ciprofloxacin pada sediaan krim

Hasil pengujian daya sebar menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki diameter penyebaran antara 5,74–6,58 cm dan masih memenuhi persyaratan daya sebar krim yaitu 5–7 cm (Ansel et al., 2014). F0 memiliki rata-rata daya sebar 5,81 cm, F1 sebesar 6,22 cm, F2 sebesar 6,41 cm, dan F3 sebesar 6,51 cm. Peningkatan konsentrasi nanosilver ciprofloxacin menunjukkan kecenderungan peningkatan daya sebar sediaan. Selama penyimpanan empat minggu, seluruh formula mengalami sedikit penurunan daya sebar yang sejalan dengan peningkatan viskositas. Secara teoritis, peningkatan viskositas dapat menyebabkan penurunan kemampuan sediaan untuk menyebar karena hambatan alir menjadi lebih besar (Hafifah et al., 2025). Meskipun terjadi perubahan selama penyimpanan, seluruh formula masih berada dalam rentang yang dipersyaratkan sehingga dapat dinyatakan memiliki daya sebar yang baik.

Uji Daya Lekat



Gambar 6. Hasil uji daya lekat nanosilver ciprofloxacin pada sediaan krim

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki daya lekat antara 4,19–5,07 detik. F0 memiliki rata-rata daya lekat sebesar 4,29 detik, F1 sebesar 4,53 detik, F2 sebesar 4,76 detik, dan F3 sebesar 4,94 detik. Nilai daya lekat cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi nanosilver ciprofloxacin. Peningkatan tersebut dapat dikaitkan dengan karakteristik viskositas sediaan, karena sediaan dengan konsistensi lebih tinggi cenderung memiliki kemampuan mempertahankan kontak dengan permukaan lebih lama. Selama penyimpanan, seluruh formula juga menunjukkan peningkatan daya lekat yang sejalan dengan peningkatan viskositas sediaan.

Uji Efektivitas Antibakteri Krim

Hasil pengujian aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa kontrol negatif DMSO 10% tidak menghasilkan zona hambat dengan diameter 0 mm, yang mengindikasikan bahwa efek antibakteri dalam formula tersebut berasal dari nanosilver ciprofloxacin. Formula F0 yang hanya mengandung nanosilver menghasilkan rata-rata zona hambat sebesar 4,47 mm dan termasuk kategori lemah. F1 dengan konsentrasi ciprofloxacin 0,1% menghasilkan zona hambat rata-rata 4,97 mm, sedangkan F2 dengan konsentrasi 0,3% menghasilkan 5,67 mm dan F3 dengan konsentrasi 0,5% memberikan zona hambat terbesar yaitu 6,47 mm. Peningkatan diameter zona hambat dari F1 hingga F3 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ciprofloxacin memberikan kecenderungan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (More et al., 2023). Keberadaan nanosilver juga diduga memberikan kontribusi terhadap aktivitas antibakteri melalui kerusakan membran sel bakteri, peningkatan permeabilitas membran, pembentukan reactive oxygen species (ROS), serta gangguan terhadap protein dan DNA bakteri (More et al., 2023; Yusefi et al., 2022).

Kontrol positif berupa tablet ciprofloxacin menunjukkan rata-rata zona hambat sebesar 20,4 mm dengan kategori sangat kuat. Diameter zona hambat kontrol positif lebih besar dibandingkan seluruh formula krim karena ciprofloxacin pada kontrol positif dapat berdifusi secara langsung ke media agar, sedangkan pada sediaan krim zat aktif terlebih dahulu mengalami proses pelepasan dan difusi dari basis krim. Secara keseluruhan, urutan aktivitas antibakteri yang diperoleh adalah $K (-) < F0 < F1 < F2 < F3 < K (+)$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ciprofloxacin dalam sediaan krim nanosilver mampu meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, dengan F3 sebagai formula yang menghasilkan aktivitas antibakteri paling baik di antara formula krim yang diuji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Formulasi dan Evaluasi Nanosilver Ciprofloxacin pada Sediaan Krim sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, dapat disimpulkan bahwa nanosilver ciprofloxacin berhasil diformulasikan ke dalam sediaan krim dengan variasi konsentrasi ciprofloxacin 0,1% (F1), 0,3% (F2), dan 0,5% (F3). Hasil karakterisasi menggunakan Particle Size Analyzer (PSA) menunjukkan ukuran partikel rata-rata F1 sebesar $112,3 \pm 0,8$ nm, F2 sebesar $690,1 \pm 15,3$ nm, dan F3 sebesar $699,3 \pm 19,6$ nm. Seluruh formula krim memiliki karakteristik fisik yang baik berdasarkan hasil organoleptik, homogenitas, pH, tipe emulsi, viskositas, daya sebar, dan daya lekat selama empat minggu penyimpanan. Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ciprofloxacin, dengan rata-rata zona hambat F0 sebesar 4,47 mm, F1 4,97 mm, F2 5,67 mm, dan F3 6,47 mm, sedangkan kontrol positif menghasilkan zona hambat sebesar 20,4 mm. Dengan demikian, F3 dengan konsentrasi ciprofloxacin 0,5% merupakan formula yang memberikan aktivitas antibakteri paling tinggi terhadap *Staphylococcus aureus* dibandingkan formula F0, F1, dan F2.

DEKLARASI/ PERNYATAAN

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada STIKES Al-Fatah Bengkulu, khususnya pihak laboratorium yang telah memberikan fasilitas dan membantu pelaksanaan penelitian "Formulasi dan Evaluasi Nanosilver Ciprofloxacin pada Sediaan Krim sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*". Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing, penguji, dan seluruh pihak yang telah memberikan arahan, bantuan, serta dukungan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Kontribusi Penulis

Gizckha Fazirah Diahayu Agustina berkontribusi dalam perancangan penelitian, pelaksanaan, penelitian, pengumpulan, dan pengolahan data, analisis hasil, serta penyusunan naskah artikel. Bpk Tri Yanuarto dan ibu Dewi Winni Fauziah berkontribusi dalam pembimbingan penelitian, memberikan arahan terhadap metodeologi dan analisis data, serta melakukan penelaahan dan penyempurnaan naskah. Ibu Eka Putri Wiyati berkontribusi dalam penelaahan naskah dan memberikan masukan terhadap hasil penelitian. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel.

Kajian Etik

Penelitian ini tidak melibatkan manusia maupun hewan sebagai subjek penelitian, sehingga tidak memerlukan persetujuan etik penelitian.

Penyanggah Dana

Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, swasta, maupun organisasi tertentu. Seluruh biaya penelitian ditanggung secara mandiri oleh penulis

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian, analisis data, maupun penyusunan artikel ini. Seluruh proses penelitian dilakukan secara independent dan hasil penelitian dilaporkan berdasarkan data yang diperoleh.

Penggunaan *Artificial Intelligence* (AI)

Dalam penyusunan manuskrip artikel ini, Artificial Intelligence (AI) digunakan sebagai alat bantu dalam penyunting dan penyusunan Bahasa, khususnya untuk membantu memperbaiki struktur kalimat, tata Bahasa, ejaan, dan sistematika penulisan agar kaidah penulisan ilmiah. AI yang digunakan adalah ChatGPT (OpenAI). AI tidak digunakan untuk menghasilkan, mengubah, atau memanipulasi data penelitian, hasil pengujian, gambar, grafik, maupun Kesimpulan penelitian. Seluruh data, yang disajikan dalam manuskrip merupakan hasil penelitian penulis dan telah diperiksa serta diverifikasi oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Akintelu, S. A., Bo, Y., & Folorunso, A. S. (2020). A review on Synthesis, Optimization, Mechanism, *characterization, and antibacterial application of silver nanoparticles synthesized from plants. Journal of Chemistry*, 2020(1), 3189043.
- Amin, S., Nisa, F. K., Setiawati, Y., & Fauzan, M. A. A. (2025). Kajian kimia medisinal ciprofloxacin: Mekanisme kerja, antibakteri, dan pola resistensi bakteri. *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.).
- Budianor, B., Malahayati, S., & Saputri, R. (2022). Formulasi dan uji stabilitas sediaan krim ekstrak bunga melati putih (*Jasminum sambac* L.) sebagai anti jerawat. *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.33859/jpcs.v3i1.204>.
- Editioningrum, C. A., Oktaviani, A. T., Widiyastuti, L., & Arimurni, D. A. (2022). Formulation and evaluation of silver nanoparticles gel. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 9(2), 126–139.
- Firmansyah, F., Adriana, A. N. I., & Narni, N. (2023). Formulasi dan uji mutu fisik sediaan krim body scrub ekstrak kulit pisang Goroho (*Musa acuminata* L.). *Pharmacology and Pharmacy Scientific Journals*, 2(1), 30–38. <https://doi.org/10.51577/papsjournals.v2i1.420>.

- 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.
- Hafifah, F. N., Agustina, L. S., & Latifah, N. (2025). Review formulasi dan evaluasi stabilitas fisik sediaan krim berbahan alam: Tinjauan berbasis berbagai metode uji. *Sains Medisina*, 3(5), 320–328. <https://doi.org/10.63004/snsmed.v3i5.738>.
- Kusuma, A. P., Yanuarto, T., Lestari, G., & Dewi, B. (2026). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Nanogel Menggunakan HPMC sebagai Gelling Agent. *Jurnal Entitas Kesehatan*, 1(3), 110–121.
- Nanda, M., Nasution, N. I., Pohan, R., Fattahillah, M. A., & Lestari, N. (2024). Hubungan personal hygiene dan kualitas air dengan kejadian penyakit kulit di Desa Durin Jangak Medan Tuntungan. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 11(7), 1378–1386.
- Nealma, S. (2020). Formulasi dan evaluasi fisik krim kosmetik. *Jurnal Tambora*, 4(2), 8–15.
- Neculai-Văleanu, S., Ariton, A.-M., Matei, A.-C., Mădescu, B.-M., Davidescu, M.-A., Poroșnicu, I., & Creangă, Ș. (2019). Green synthesis of silver nanoparticles using Curcuma longa plant extract and their possible applications. *Scientific Papers: Animal Science Series*, 75(26), 21–26.
- Pani, P. M. G., Rumalutur, C. I., Pratikto, A. P., Kirana, D. A., Wirandan, G. A., & Suoth, J. (2022). Formulasi dan uji efektivitas antibakteri krim ekstrak etanol daun ara (*Ficus carica* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi kulit. *Pharmakon*, 11(2), 1438–1446.
- Pratasik, M. C. M., Yamlean, P. V. Y., & Wiyono, W. I. (2019). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan krim ekstrak etanol daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmakon*, 8(2), 261–267. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29289>
- Purwaningsih, N. S., Romlah, S. N., & Choirunnisa, A. (2020). Literature review uji evaluasi sediaan krim. *Edu Masda Journal*, 4(2), 108–120. <https://doi.org/10.52118/edumasda.v4i2.102>.
- Rahmi, M., & Putri, D. H. (2020). The antimicrobial activity of DMSO as a natural extract solvent. *Serambi Biologi*, 5(2), 56–58. <https://doi.org/10.24036/5909RF00>.
- Rofifah, D. (2020). *Pengaruh Variasi Konsentrasi Trietanolamin dan Asam Stearat terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Krim Nanopartikel Ekstrak Biji Buah Kapul (Baccaurea macrocarpa)*. Skripsi. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada, Tasikmalaya.
- Septiahyani, C. A., & Sholikhah, M. (2026). Pengaruh variasi konsentrasi gliserin terhadap formulasi face mist ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Entitas Kesehatan*, 1(1), 26–40. <https://doi.org/10.64465/jek.v1i1.76>
- 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>
- Sholikhah, M., & Putri, M. D. (2026). Pengaruh Variasi Konsentrasi Carbopol terhadap Karakteristik Fisik Emulgel Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*). *Health Research Journal of Indonesia*, 4(2), 104–110.
- Tri, E., Aldila, S., & Kalsum, U. (2024). Formulasi sediaan gel serum ekstrak etanol bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) sebagai antibakteri. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 10(1), 272–276. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i1.7228>.
- Tungadi, R., Pakaya, M. S., & D. as'ali, P. W. (2023). Formulasi dan evaluasi stabilitas fisik sediaan krim senyawa astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.14612>.
- World Health Organization. (2020). *Elderly patient*. WHO, 1–8.
- Youssef, A. A. A., Cai, C., Dudhipala, N., & Majumdar, S. (2021). Design of topical ocular ciprofloxacin nanoemulsion for the management of bacterial keratitis. *Pharmaceuticals*, 14(3), 210.