

FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN NANOGE CIPROFLOXACIN

Bunga Tamama Hapidzhah^{1*}, Tri Yanuarto², Dewi Winni Fauziah³

Program Studi S1 Farmasi Klinis dan Komunitas, Stikes Al-Fatah Bengkulu

e-mail: ¹bungatamama2021@gmail.com, ²yanuartiga@gmail.com, ³dewiwinnifauziah@gmail.com,

ABSTRAK

Sistem biofarmasi memiliki kekurangan terhadap sifat kelarutan dalam cairan lumen gastrointestinal. Kekurangan pada biofarmasi utama dapat mengurangi laju dan jumlah dosis yang diserap dalam bentuk sediaan oral. Ciprofloxacin termasuk salah satu obat yang termasuk dalam biofarmasi kelas 3. Penelitian ini memformulasikan ciprofloxacin menjadi sediaan nanogel dengan perbedaan konsentrasi 0,3%, 0,4%, dan 0,5%. Penelitian dilakukan uji evaluasi meliputi uji ukuran partikel, polidispersi indeks, dan uji sifat fisik (organoleptis, viskositas, homogenitas, uji pH). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa uji ukuran partikel memiliki ukuran sekitar 403,9 nm – 529,2 nm (memenuhi syarat), polidispersi indeks memiliki nilai pada F1, F2 sebesar 0,5 (memenuhi syarat) pada F3 0,7 (tidak memenuhi syarat) dan uji sifat fisik (organoleptis, viskositas, homogenitas) memenuhi syarat, uji pH menunjukkan hasil nilai pH pada rentang 4,55 – 5,5 (memenuhi syarat).

Kata Kunci: Ciprofloxacin, Nanopartikel, Nanogel

ABSTRACT

Biopharmaceutical systems have deficiencies in solubility properties in gastrointestinal lumen fluids. Deficiencies in the main biopharmaceutical can reduce the rate and amount of absorbed doses in oral dosage forms. Ciprofloxacin is one of the drugs included in biopharmaceutical class 3. This study formulated ciprofloxacin into nanogel preparations with different concentrations of 0.3%, 0.4%, and 0.5%. The study conducted evaluation tests including particle size tests, polydispersity index, and physical properties tests (organoleptic, viscosity, homogeneity, pH tests). The results of this tests showed that the particle size test has a size of approximately 403,9 nm – 529,2 nm (qualified) polydispersity index had a value at F1, F2 of 0,5 (qualified) at F3 0,7 (not qualified) and the physical properties test (organoleptic, viscosity, homogeneity) qualified, the pH test showed the results of the pH value in the range of 4.55 - 5.5 (qualified).

Keywords : Ciprofloxacin, Nanoparticel, Nanogel

PENDAHULUAN

Kecepatan dan Tingkat laju absorpsi obat serta nilai bioavailabilitas menjadi Parameter Farmakokinetik (PK) yang paling penting pada sediaan oral. Parameter farmakokinetik dan biofarmasi sangat berperan dalam tahap penemuan obat serta peran cangan obat untuk proses pengembangan praklinis dan klinis suatu produk obat. Proses biofarmasi dan fisiologis dapat berpengaruh terhadap absorpsi Gastrointestinal (GI) serta bioavailabilitas obat, Ada juga beberapa obat yang memiliki karakteristik biofarmasi yang tidak ideal dalam dosis oral, salah satunya obat yang masuk ke dalam *Biopharmaceutics Classification System* (Dahlgren *et al.*, 2020). Sistem klasifikasi biofarmasetika adalah sistem evaluasi yang bertujuan untuk mengukur permeabilitas dan kelarutan suatu obat pada kondisi tertentu sebagai tolak ukur dalam penilaian terhadap efektivitas suatu sediaan obat. Berdasarkan Sistem Klasifikasi Biofarmasi (BCS) terbagi dalam 4 kelas yaitu kelas I, II, III dan IV (Sahidin & Jabbar, 2021).

Sistem Klasifikasi Biofarmasi (BCS) kelas II, III, dan IV yang memiliki keterbatasan terhadap sifat kelarutan dalam cairan lumen gastrointestinal atau permeabilitas intestinal. Keterbatasan pada salah satu parameter BCS utama dapat memperlambat laju dan jumlah dosis yang dapat diserap dalam bentuk sediaan oral konvensional yang ditujukan untuk pelepasan cepat di lumen gastrointestinal (Dahlgren *et al.*, 2020). Salah satu obat yang termasuk BCS kelas III yaitu ciprofloxacin yang memiliki kelarutan tinggi dan permeabilitas yang rendah (Darma *et al.*, 2020). Ciprofloxacin termasuk salah satu obat golongan fluoroquinolon yang sering dikonsumsi dalam bentuk sediaan oral namun karena keterbatasan pada permeabilitas yang rendah yang membuat penyerapan kurang maksimal untuk rute oral (Nugrahani dkk, 2020).

Untuk mengatasi keterbatasan pada zat ciprofloxacin dibutuhkan inovasi baru untuk memperbaiki sistem distribusi dengan cara pengembangan teknologi farmasi berbentuk nanogel. Nanogel termasuk salah satu teknologi penghantar obat lepas terkendali sistemik pada tingkat seluler. Penghantaran molekul aktif melalui topikal termasuk salah satu teknologi yang efisien, karena terdapatnya banyak kelemahan dalam pemberian obat melalui oral. Nanogel juga memiliki keunggulan dibanding sediaan nano lain karena memiliki kemampuan penghantaran obat yang baik, pemuatan obat dengan kapasitas besar, stabilitas obat yang baik dan juga dapat mengurangi efek samping obat (Siafaka dkk, 2023).

Menurut penelitian (Annisa & Imanto, 2025) penambahan ciprofloxacin pada formulasi nanokomposit terbukti meningkatkan sifat hidrofilik nanokomposit, sehingga memperbesar kapasitas penyerapan air dan mempercepat proses degradasi material. Hal ini sejalan dengan penelitian (Youssef dkk, 2021) yang menyatakan bahwa formulasi nanoemulsi yang mengandung ciprofloxacin optimal dijadikan sebagai penghantaran obat yang efektif dalam pengobatan *bacterial keratitis* dan pengobatan beberapa infeksi lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2025-Mei 2026 di Laboratorium Fitokimia dan laboratorium Farmasetika Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data primer yang didapatkan serta dikumpulkan langsung dari hasil penelitian eksperimental. Sampel yang digunakan yaitu ciprofloxacin murni. Pada penelitian ini terdiri dari 4 formulasi yang mana dengan perbedaan 1 formulasi tanpa zat aktif dan 3 formulasi dengan variasi konsentrasi zat aktif sebesar 0,3%, 0,4% dan 0,5%. Setelah itu masing-masing formulasi dilakukan uji ukuran partikel dan polidispersi indexs, serta uji evaluasi sifat fisik seperti uji organoleptis, uji viskositas, uji pH, dan uji homogenitas.

Tabel I. Formulasi Nanogel Ciprofloxacin (Janah dkk, 2025)

Bahan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	Kegunaan
Ciprofloxacin	-	0,3	0,4	0,5	Zat Aktif
Kalsium Klorida	2	2	2	2	Polimer
Gliserin	15	15	15	15	Humektan
Propilen Glikol	15	15	15	15	Pelarut
Natrium Metabisulfit	0,1	0,1	0,1	0,1	Pengawet
HPMC	3	3	3	3	Polimer
Aquadest ad	100	100	100	100	Pelarut

2.1 Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan digital (Shimadzu®), pH meter (EZ-9908®), *Magnetic Stirrer* (IKA C-MAG®), *Viscometer Brookfield* (RVT®), *overhead stirrer* (IKA RW 20®), *Texture Analyser.*, buret (Pyrex®).

b. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi ciprofloxacin, CaCl_2 , natrium metabisulfit, HPMC, gliserin, propilen glikol, aquadest.

2.2 Jalannya Penelitian

Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan yaitu ciprofloxacin yang merupakan zat API (*Active Pharmaceutical Ingredient*) yang dibeli secara online melalui PT. Xi'an Internasional Healthcare Factory Co., Ltd yang berlokasi di daerah Wan Chai, Hong Kong.

Prosedur Kerja Uji Kemurnian Ciprofloxacin

Tujuan uji ini untuk memastikan kemurnian pada zat ciprofloxacin murni agar sampel yang digunakan benar-benar zat yang sesuai.

Uji Susut Pengeringan

Satu gram ciprofloxacin ditimbang dan di masukkan ke dalam cawan porselin ditimbang dan di masukkan ke dalam oven. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 105°C selama 30 menit. Selanjutnya dipindahkan ke dalam desikator, dinginkan hingga suhu ruang dan dicatat berat konstan yang dihasilkan (A' yuni dkk, 2024).

Uji Kadar Abu Total

Tiga gram ciprofloxacin ditimbang dan di masukkan ke dalam cawan, kemudian ciprofloxacin dipijarkan didalam tanur perlahan hingga suhu 600°C selama tiga jam, didinginkan dan ditimbang, kemudiaan menghitung kadar abu total terhadap berat awal bahan yang diuji, dan dinyatakan dalam % b/b (Handayani dkk, 2020).

Uji Kelarutan

Metode titrasi dengan HCl 0,1 N dilakukan untuk mengetahui volume pelarut yang digunakan untuk melarutkan 1 gram ciprofloxacin hingga larut sempurna. Titrasi ini dilakukan dengan menggunakan alat buret yang diisi titran berupa larutan HCl 0,1 N dan pada beaker glass berisi 1 gram titrat berupa ciprofloxacin. Lakukan titrasi sampai ciprofloxacin larut sempurna dan dilihat berapa mL HCl 0,1 N yang dibutuhkan untuk melarutkan 1 gram ciprofloxacin.

Pembuatan Nanogel

Pembuatan nanogel menggunakan *gelling agent* dengan cara HPMC yang dikembangkan dengan aquadest sebanyak 20 kali massa zat hingga larut sempurna dan didiamkan selama 3 hari hingga membentuk larutan koloid yang jernih. CaCl_2 dilarutkan dalam aquadest sebanyak 5 mL hingga larut dalam wadah tertutup disisihkan massa 1 (M_1). Natrium Metabisulfit dilarutkan dalam gliserin diaduk hingga homogen disisihkan massa 2 (M_2). Masukkan propilen glikol, larutan CaCl_2 dan zat aktif ciprofloxacin ke dalam beaker glas diaduk menggunakan alat *overhead stirrer* selama 5 menit dengan kecepatan 150 rpm, selanjutnya tambahkan massa 2 aduk selama 5 menit dengan kecepatan 150 rpm. Tahap terakhir masukkan HPMC secara bertahap diaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit. Sampel selanjutnya diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam dengan kecepatan 500 rpm pengadukan kontinue.

Evaluasi Sediaan

1. Uji Ukuran Partikel Dan Polidispersi Index

1 mL nanogel diencerkan dengan 250 mL aqua pro injeksi. Sampel yang sudah diencerkan dimasukkan ke dalam kuvet lalu ukur menggunakan alat PSA (Sari dkk, 2025).

2. Uji Organoleptis

Evaluasi organoleptik dilakukan secara langsung dengan melihat warna, bau dan bentuk dari sediaan nanogel (Rizkiah, 2021).

3. Uji Viskositas

Evaluasi viskositas dilakukan dengan menggunakan *Viscometer Brookfield* (RVT) pengujian dilakukan dengan cara menempatkan sediaan nanogel dalam beaker glass 100 mL, pilih spindle yang sesuai dimasukan ke dalam sediaan sampai terbenam. Rotor dinyalakan dengan kecepatan yang sesuai hingga diperoleh angka stabil yang ditunjukan oleh jarum penunjuk. Standar viskositas sediaan yang baik adalah 4000 – 40000 Cps (Jannah dkk, 2025).

4. Uji Homogenitas

Evaluasi homogenitas dilakukan menggunakan gelas objek, 0,1 gram nanogel ditimbang lalu dilekatkan diatas gelas objek. Sampel diamati sediaan nanogel terlihat halus dan rata menunjukkan hasil sediaan homogen dan tidak menunjukkan adanya butiran-butiran partikel kecil maka sediaan nanogel tersebut tidak homogen (Rizkiah, 2021).

5. Uji pH

Evaluasi pH sediaan nanogel menggunakan pH meter. Tahap pertama dilakukan kalibrasi alat menggunakan larutan buffer asam pH 4 dan pH 7, tahap selanjutnya alat pH meter dicelupkan ke dalam larutan buffer kemudian dibilas dengan aquadest dan dikeringkan elektroda. Uji pH nanogel dilakukan dengan 1 gram sediaan nanogel ditimbang lalu dilarutkan ke dalam air sebanyak 10 ml, selanjutnya mencelupkan elektroda ke dalam sediaan nanogel dan catat nilai pH yang muncul (Kusumaningtyas & Azzahra, 2024). Nilai pH sediaan topikal mempunyai pH yang nilai yang sama dengan pH kulit sekisaran antara 4,5-6,5 (Marhammah dkk, 2025).

2.3 Analisis Data

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan analisis deskriptif meliputi uji ukuran partikel dan polidispersi, serta uji sifat fisik meliputi uji organoleptis, uji viskositas, uji pH, uji homogenitas yang disajikan dalam bentuk gambar, table dan diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data primer yang didapatkan serta dikumpulkan langsung dari hasil penelitian eksperimental. Pada penelitian ini terdiri 4 formulasi yang mana dengan perbedaan 1 formulasi tanpa zat aktif dan 3 formulasi dengan variasi konsentrasi zat aktif sebesar 0,3%, 0,4% dan 0,5%. Setelah itu masing-masing formulasi dilakukan uji ukuran partikel dan polidispersi indexs , serta uji evaluasi sifat fisik seperti uji organoleptis, uji viskositas, uji pH, dan uji homogenitas.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2025-Mei 2026 di Laboratorium Fitokimia dan laboratorium Farmasetika Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu.

3.1 HASIL

Hasil Uji Kemurniaan Ciprofloxacin

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah ciprofloxacin murni yang dibeli secara online melalui PT resmi pemasuk bahan API (*Active Pharmaceutical Ingredient*). Uji ini dilakukan untuk mastikan zat benar-benar murni. Hasil yang diperoleh dalam pengujian kemurnian yaitu susut pengeringan sebesar 0,015 % , hasil uji kadar abu total sebesar 1,2% dan uji kelarutan sebesar 50 mL (agak sukar larut). Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kemurnian

Uji	Hasil	Parameter Standar
Susut Pengeringan	0,015 %	<10%
Kadar Abu	1,2 %	<17%
Kelarutan	50 mL	Kategori Agak sukar Larut

1. Uji Ukuran Partikel

Tabel 3. Hasil Uji Ukuran Partikel

Formula	Ukuran (nm)	Polydispersi Index
F1	414,9 nm	0,5
F2	457,4 nm	0,5
F3	517,8 nm	0,7

Pengujian ini hanya dilakukan pada F1 – F3 karena pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah konsentrasi ciprofloxacin dapat mempengaruhi hasil ukuran partikel nanogel, sehingga pada F0 tidak lakukan uji ukuran partikel karena F0 merupakan formula dasar untuk melihat apakah basis nanogel yang digunakan bagus secara fisik.

Pengukuran nanogel yang terlihat pada table diatas menunjukkan hasil nanogel yaitu F1 sebesar 414,9 nm , F2 sebesar 457, nm dan F3 sebesar 517,8 nm. Hasil ini menunjukkan bahwa semua nanogel yang dihasilkan masuk dalam rentang 1-1000 nm (Li, Obireddy, & Lai, 2021). Pada hasil ukuran partikel menunjukkan bahwa konsentrasi ciprofloxacin dapat mempengaruhi besar kecilnya hasil ukuran partikel (Chanida, Tatiana, & Tiara, 2024). Pada masing-masing formula memiliki nilai Polydispersity Index yaitu F1 sebesar 0,5, F2 sebesar 0,5 dan F3 sebesar 0,7 yang mana Polydispersity Index dengan nilai <0,7 bersifat monodisperse yang artinya sampel memiliki hasil ukuran partikel yang seragam namun jika hasil lebih dari >0,7 bersifat polidispersi yang mana sampel memiliki ukuran lebih dari satu atau tidak seragam (Chanida, Tatiana & Tiara, 2024). Pada hasil Polydispersity Index formula F1 dan F2 masih masuk kedalam monodisperse, sedangkan F3 masuk ke dalam polidispersi.

2. Uji Organoleptis

Uji organoleptis merupakan uji tahap awal terhadap nanogel dengan menggunakan panca Indera untuk mendeskripsikan benuk, bau dan warna yang bertujuan untuk menjamin mutu sediaan baik dan sesuai standar parameter.

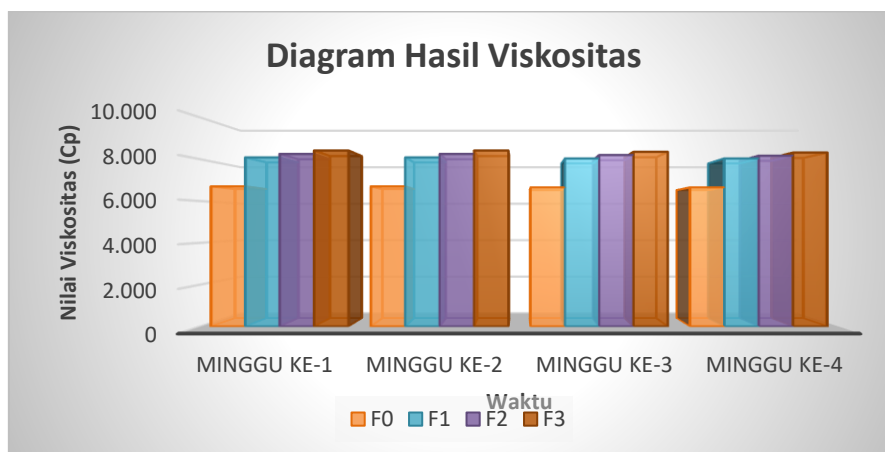


Gambar 1. Sediaan Nanogel

Pengamatan organoleptis dari sediaan nanogel diamati warna, bau dan bentuk. Sediaan nanogel yang dihasilkan memiliki bentuk semi solid yang lembut dan masing-masing formula juga hampir tidak memiliki bau.

Hasil formula sediaan nanogel memiliki ciri bentuk yang berbeda-beda pada setiap konsentrasi. Nanogel pada umumnya, berbentuk kental atau semi solid, penambahan zat aktif ciprofloxacin menyebabkan terjadinya perubahan warna dari formulasi F0 yaitu putih jernih, berubah warna menjadi kuning jernih pada formula 1 dan sedikit kuning pucat pada formula 2, dan formula 3. Pada ketiga formulasi terdapat perbedaan warna yang mana formula 1 dan formula 2 warna kuning yang cenderung pucat dibandingkan formula 1, factor ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi zat aktif maka berpengaruh pada tingkat kelarutan yang mana pada konsentrasi 0,5% ciprofloxacin tidak terlarut sempurna sehingga menghasilkan warna yang lebih pucat serta kurang jernih dibandingkan pada konsentrasi 0,3%. Penambahan ciprofloxacin menyebabkan terjadinya perubahan warna dikarena ciprofloxacin memiliki warna sedikit putih kekuningan seperti serbuk yang halus.

3. Uji Viskositas



Gambar 2. Diagram Hasil Uji Viskositas Nanogel Ciprofloxacin

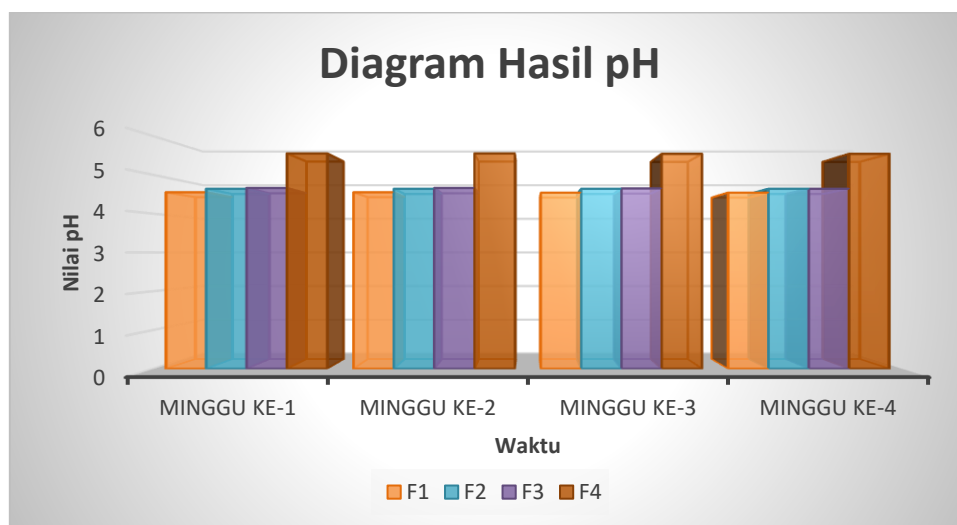
Hasil pengujian viskositas pada masing-masing formulasi memiliki rentang rata-rata viskositas yaitu sekitar 6.650 cP- 8.416 cP yang terlihat pada grafik di atas menunjukkan hasil yang baik karena masuk ke dalam persyaratan viskositas nanogel yang baik sekitar 4000-40.000 cP (Jannah dkk, 2025). Hasil pengujian selama 1 bulan didapatkan hasil pada semua formula mengalami penurunan tipis pada minggu ke 3, namun penurunan yang terjadi tidak terlalu tinggi. Penurunan viskositas ini bisa terjadi karena beberapa faktor salah satunya cara penyimpanan yang

tidak tepat dan suhu ruangan yang terlalu dingin atau terlalu panas. Temperatur yang berubah atau naik dapat mempengaruhi viskositas sediaan nanogel dikarenakan panas membuat sebuah jarak antar molekul membesar menyebabkan penurunan viskositas (Estikomah *et al.*, 2021).

4. Uji Homogenitas

Hasil pengujian pada keempat sediaan nanogel tidak diperoleh butiran-butiran yang tidak larut atau gumpalan pada kaca arloji. Hasil pengujian selama 4 minggu masing-masing formulasi tidak mengalami perubahan pada homogenitas dan memenuhi persyaratan uji homogenitas sediaan nanogel. Sediaan dapat dikatakan homogen jika tidak ada partikel padat dan tidak menggumpal (Anindhita & Oktaviani, 2020).

5. Uji pH



Gambar 3. Diagram Hasil Uji pH Nanogel Ciprofloxacin

Pada masing-masing formula memiliki nilai pH pada rentang 4,54 – 5,55 yang terlihat pada grafik di atas yang mana nilai pH masuk pada syarat pH yang baik untuk kulit yaitu sekitar 4,5-6,5 pada sediaan topikal. Formula 3 memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan pada formulasi lain karena pada formulasi 3 konsentrasi ciprofloxacin lebih tinggi sehingga nilai pH yang dihasilkan lebih tinggi karena terdapat pengaruh pada sifat ciprofloxacin murni yang memiliki sifat amfoter. Ciprofloxacin memiliki gugus amino (piperazinil) pada cincin heterosiklik dan juga memiliki dua konstanta disosiasi. Ciprofloxacin memiliki nilai pKa sebesar 5,76 (asam) dan 8,68 (basa). Terdapat dalam bentuk zwitterion dalam kondisi netral dan dalam bentuk kationik dengan kondisi asam (Gezahegn *et al.*, 2019). Pengamatan selama 4 minggu terdapat penurunan pH pada masing-masing formula perubahan pH yang terjadi tidak terlalu tinggi. Penurunan pH pada minggu tertentu bisa terjadi karena faktor lingkungan selama penyimpanan dan sensitivitas alat pH meter (Tampoliu *et al.*, 2021). Hasil ini berkaitan dengan nilai viskositas semakin tinggi viskositas maka semakin tinggi nilai pHnya namun jika semakin encer viskositasnya maka sediaan akan semakin asam.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa ciprofloxacin murni dapat diformulasikan menjadi sediaan nanogel. Perbedaan konsentrasi 0,3%, 0,4%, 0,5 % memberikan pengaruh terhadap sifat fisik nanogel. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, perbedaan variasi konsentrasi ciprofloxacin mempengaruhi sifat fisik sediaan nanogel, hal ini dibuktikan dari hasil uji organoleptis sediaan yang memiliki zat aktif ciprofloxacin menghasilkan warna

kuning. Hasil ukuran partikel yang didapatkan pada sediaan nanogel dengan nilai yang masuk range nano, serta nilai polidispersi index pada formulasi F1, F2 memenuhi syarat namun pada F3 tidak memenuhi persyaratan hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi ciprofloxacin semakin tinggi konsentrasi dapat menyebabkan proses pengadukan yang tidak homogen sehingga nilai polidispersi index yang dihasilkan semakin tinggi atau tidak seragam serta dapat mempengaruhi hasil ukuran partikel yang terbentuk semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi ukuran nanogel yang terbentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dahlgren, D., Sjogren, S., Lennernas, H. 2020, Intestinal Absorption of BCS Class II Drugs Administered as Nano Particles : A Review Based On *In Vivo* Data From Intestinal Perfusion Models. *ADMET & DMPK*, 8:4.
- [2] Sahidin & Jabbar, A. (ed). 2021, *Biofarmasetika*, Eureka Media Aksara, Purbalingga.
- [3] Darma, S.A., Widayanti, A., Proyanto. 2020, Uji Displudi Terbanding Tablet Ciprofloxacin Hidroklorida Innavator dan Generik, *Farmassains*.
- [4] Nugrahi, I., Tjengal, B., Gusdinar, T., Horikawa, A., Liekusa, H. 2020, A Comprehensive Study Of a New 1.75 Hydrate Of Ciprofloxacin Salicylate : SCXRD Structure Determination Solid Characterization, Water Stability, Solubility, and Dissolution Study, *Journal Crystals*, 10:349.
- [5] Siafika, I.P., Bulbul, O.E., Okur, E.M., Karantas, D.I., Okue, U.N. 2023, The Application Of Nanogels As Efficient Drug Delivery Platforms For Dermal/ Transdermal Delivery, *MDPI*, 9:753.
- [6] Anissa, S.N., & Imanto, T. 2025, Formulasi dan Karakteristik Nanokomposit Polyvinyl Alkohol-Na CMC dengan Penambahan Antibiotik Ciprofloxacin Sebagai Balutan Luka Wound Dressing, *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8(2):1355-1367.
- [7] Youssef, A.A.A., Cai, C., Dudhipala, N., & Majumdar, S. 2021, Design of Topical Ocular Ciprofloxacin Nanoemulsion for the Management of Bacterial Keratitis, *Pharmaceuticals*, 14:210.
- [8] Janah, H., Yulianasari, S.D., Azizah., Fauziah, N., Annisa, R., Ahdyani, R. 2024, Optimization Of Nano Gel Formulation Based On Bangkal (*Nauclea subdita*) Wood Bark Extract And Antibacterial, Activity Against *Propionibacterium Acnes*, *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 17(3).
- [9] A'yuni, T.A., Sela., Anggraeny, R. N., & Karomah, N. 2024, Standarisasi Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L). Parameter Spesifik dan Non Spesifik, *Mantra Bhakti*, 2(1): 1-8.
- [10] Handayani, R., Qamariah., Sartika, F., & Nugroho, S.A. 2024, Uji Parameter Non Spesifik Simplisia Umbi Sarang Semut Asal Kalimantan Tengah, *Jurnal Ilmiah Farmasi Akademi Farmasi*, 7(2).
- [11] Sari, Y.E., Mutia, C., Fitri, S.Z., Sakhi, N.T.A.R., Maharai, I., Elisma. 2025, Formulasi Sediaan Nanoemulgel dari Ekstrak Resin Jernang (*Daemonorops draco* (Wild.) untuk Penyembuhan Luka bakar pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*), *Jurnal Farmasimed (JFM)*, 7(2).
- [12] Rizkiah, S., Okzelia, S. D., Efendi, A. S. 2021, Formulasi Dan Evaluasi Gel Ekstrak Kulit Putih Semangka (*Citrullus Lanatus* (Thunb.) Matsun & Nakai) Sebagai Pelembab Wajah, *Jurnal sabdariffarma*, 9(2), pp. 33 – 46.
- [13] Kusumaningtyas, D.H., & Azzahra, F. 2024, Uji Sifat Fisikokimia Sediaan *Lotion* Ekstrak Daun Katuk (*Souropus androgynus*) Dengan Variasi Konsentrasi Asam Stearat, 3(3):161-171.
- [13] Marhammah, P.N., Maharani, I., Elisma., Rabbani, H.H., Saputri, S., Mulia, P.Z., et al. 2025, Formulasi Dan evaluasi Sediaan Nanogel Minyak Atsiri Daun Nilam (*Patchouli oil*) Menggunakan HPMC Sebagai *Gelling Agent*, *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 5(2):268-276.

- [14] Li, C., Obireddy, S.R., & Lai, W. 2021, Preparation and use of nanogels as carriers of drugs, *Taylor & Fracis Group*, 28(1): 1594-1602.
- [15] Chanida, Z., Tatiana, S.W., & Tiara, A.L. 2024, Karakterisasi dan Formulasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas (AU) Bioreduktor Ekstrak Biji Bunga Matahari, (*Helianthus annuus* L.), *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4).
- [16] Estikomah, S.A., Sri, A., Amal, S., & Safaatsih, S.F. 2021, Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes* Gel Sempot Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.), *Pharmacon J Ilm Farm*, 5(1), 36-53.
- [17] Anindhita, M. A., & Oktaviani, N. 2020. Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan. *Ejournal Poltekteg*, 9(1): 14–21.
- [18] Gezahegn, T., Tegegne, B., Zewge, F., and Chandravanshi, B. S. 2019. Salting- Out Assisted Liquid-Liquid Extraction For The Determination Of Ciprofloxacin Residues In Water Samples By High Performance Liquid Chromatography-Diode Array Detector. *BMC Chemistry*. 13(3): 1–10.
- [19] Tampoliu, M.K.K., Ratu, A.P., & Rustiyaningsih, R. 2021, Formula dan Aktivitas Antibakteri Obat Kumur Ekstrak Batang Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap Bakteri *Streptococcud mutans*, *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 16(1), 29-39.