

	PHARMANUSA: Jurnal Farmasi dan Ilmu Kesehatan Journal of Pharmacy and Health Sciences	e-ISSN: xxxx-xxxx p-ISSN: xxxx-xxxx
---	--	--

DOI:

Pengaruh Konsentrasi Natrium Klorida terhadap Stabilitas Dispersi Koloid Gelatin

Nor Asmi Yulita Bekti¹, Olivia Tiara Arianti², Rohmawati Hidayah³, Viona Tri Agustin⁴, Muhammad Aulia Putra Tawakal⁵, Satriya Alansyah⁶

Program Studi D-III Farmasi, Fakultas Psikologi, Universitas Darul Ulum, Indonesia

litalituk4@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
<i>Article history:</i> Received [15/5], 2026 Revised [22/5], 2026 Accepted [28/5], 2026	This study evaluated the effect of sodium chloride concentration on the physical stability of 1% gelatin colloidal dispersion. An experimental laboratory design was used with three formulas: F0 without sodium chloride, F1 with 2% sodium chloride, and F2 with 5% sodium chloride. Each formula was prepared in triplicate and evaluated through Tyndall effect intensity, coagulation onset, and sediment formation. All formulas showed visible light scattering, but the intensity decreased from strong in F0 to moderate in F1 and weak in F2. Coagulation was not observed in F0, while F1 showed coagulation at approximately 32 minutes and F2 at approximately 55 minutes. These findings indicate that sodium chloride affects gelatin colloidal stability by changing particle interaction and promoting visible physical instability.
Keyword:	<i>colloidal dispersion; gelatin; sodium chloride; stability; Tyndall effect</i>

Corresponding Author:

Nor Asmi Yulita Bekti, Program Studi D-III Farmasi, Fakultas Psikologi, Universitas Darul Ulum, Jl. Gusdur Nomor 29A, Mojongapit, Jombang 61413. Email: litalituk4@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh konsentrasi natrium klorida terhadap stabilitas fisik dispersi koloid gelatin 1%. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan tiga formula, yaitu F0 tanpa natrium klorida, F1 dengan natrium klorida 2%, dan F2 dengan natrium klorida 5%. Setiap formula dibuat tiga replikasi dan dievaluasi melalui intensitas efek Tyndall, waktu mulai koagulasi, dan pembentukan endapan. Hasil menunjukkan bahwa seluruh formula menampilkan hamburan cahaya, tetapi intensitasnya menurun dari kuat pada F0 menjadi sedang pada F1 dan lemah pada F2. Koagulasi tidak teramati pada F0, sedangkan F1 mulai mengalami koagulasi sekitar menit ke-32 dan F2 sekitar menit ke-55. Temuan ini menunjukkan bahwa natrium

klorida memengaruhi stabilitas koloid gelatin melalui perubahan interaksi antartikel dan ketidakstabilan fisik secara visual.

Kata kunci: dispersi koloid; efek Tyndall; gelatin; natrium klorida; stabilitas

Pendahuluan

Sistem dispersi koloid menjadi bagian penting dalam ilmu farmasi karena banyak sediaan cair dan semipadat, termasuk suspensi, emulsi, gel, dan aerosol, bergantung pada kestabilan fase terdispersi di dalam medium pendispersi. Secara fisikokimia, kestabilan tersebut ditentukan oleh ukuran partikel, interaksi antarmuka, viskositas medium, serta keseimbangan gaya tarik dan gaya tolak antarpartikel sehingga perubahan kecil pada komposisi dapat mengubah perilaku sistem secara bermakna (Sinko, 2023; Attwood & Florence, 2012).

Gelatin merupakan hidrokoloid berbasis protein yang banyak digunakan sebagai bahan tambahan farmasi karena memiliki kemampuan membentuk jaringan, meningkatkan viskositas, dan memengaruhi stabilitas sistem dispersi. Sifat gelatin sebagai koloid liofilik membuatnya berinteraksi kuat dengan air, tetapi stabilitasnya tetap dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi, pH, dan keberadaan ion dalam medium (Rowe et al., 2017; Karim & Bhat, 2009).

Natrium klorida merupakan elektrolit sederhana yang dapat memengaruhi kestabilan koloid melalui perubahan kekuatan ionik medium. Pada sistem protein atau hidrokoloid, ion dapat mengubah hidrasi makromolekul, muatan permukaan, dan pembentukan jaringan sehingga dapat memicu agregasi, perubahan kekeruhan, atau koagulasi, bergantung pada jenis ion, konsentrasi, dan kondisi sistem (Ball, 2019; Qiao et al., 2021).

Efek Tyndall dapat digunakan sebagai indikator visual keberadaan partikel koloid karena partikel berukuran koloidal mampu menghamburkan cahaya sehingga jalur cahaya tampak di dalam medium. Meskipun pengamatan efek Tyndall bersifat kualitatif, metode ini relevan sebagai penilaian awal terhadap perubahan dispersi, terutama ketika dikombinasikan dengan pengamatan koagulasi dan endapan (Hunter, 2001; Israelachvili, 2011).

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi natrium klorida terhadap stabilitas dispersi koloid gelatin melalui parameter efek Tyndall, waktu mulai koagulasi, dan pembentukan endapan. Fokus penelitian diarahkan pada bagaimana variasi elektrolit 0%, 2%, dan 5% mengubah stabilitas fisik sistem gelatin 1% sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar pengendalian komposisi elektrolit pada sistem dispersi farmasi (Sow & Yang, 2015; Lin et al., 2025).

Metode

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium dengan membandingkan tiga formula dispersi gelatin 1% yang dibedakan berdasarkan konsentrasi natrium klorida. Rancangan formula dibuat untuk menilai pengaruh elektrolit terhadap sistem koloid secara bertingkat, karena perubahan kekuatan ionik dapat memengaruhi stabilitas makromolekul dan jaringan gelatin dalam medium air (Ball, 2019; Qiao et al., 2021).

Bahan yang digunakan meliputi gelatin, natrium klorida, dan aquadest, sedangkan alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, gelas beker, tabung reaksi, rak tabung, hot plate, senter atau laser pointer, penggaris, dan stopwatch. Gelatin dipilih karena merupakan hidrokoloid yang relevan dalam sistem farmasi, sedangkan natrium klorida dipilih sebagai model elektrolit sederhana yang dapat memengaruhi interaksi antarpartikel koloid (Rowe et al., 2017; Sinko, 2023).

Formula F0 dibuat sebagai kontrol tanpa elektrolit dengan gelatin 1% sebanyak 0,5 g dan natrium klorida 0 g dalam volume akhir 50 mL. Formula F1 dibuat dengan gelatin 1% sebanyak 0,5 g dan natrium klorida 2% sebanyak 1 g dalam volume akhir 50 mL, sedangkan formula F2 dibuat dengan gelatin 1% sebanyak 0,5 g dan natrium klorida 5% sebanyak 2,5 g dalam volume akhir 50 mL (Sow & Yang, 2015; Lin et al., 2025).

Setiap formula dibuat dengan mendispersikan gelatin dalam sebagian aquadest hangat hingga merata, kemudian natrium klorida ditambahkan sesuai formula dan volume dicukupkan hingga 50 mL. Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi berlabel dan diamati secara visual terhadap jalur cahaya, intensitas efek Tyndall, waktu mulai koagulasi, adanya endapan, dan tinggi endapan (Hunter, 2001; Attwood & Florence, 2012).

Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan perubahan intensitas efek Tyndall, waktu mulai koagulasi, dan pembentukan endapan pada masing-masing formula. Pendekatan deskriptif dipilih karena parameter yang diamati bersifat visual-kualitatif, sehingga interpretasi difokuskan pada pola perubahan stabilitas antarformula dan keterkaitannya dengan teori stabilitas koloid (Israelachvili, 2011; Sinko, 2023).

Hasil

Komposisi formula menunjukkan bahwa seluruh sampel menggunakan konsentrasi gelatin yang sama, yaitu 1%, sehingga perbedaan stabilitas dapat dikaitkan terutama dengan perbedaan konsentrasi natrium klorida. Pengendalian konsentrasi gelatin dan volume akhir penting karena kedua variabel tersebut memengaruhi viskositas, jarak antarpartikel, dan intensitas interaksi dalam sistem koloid (Attwood & Florence, 2012; Sinko, 2023).

Tabel 1
Formula Dispersi Koloid Gelatin dengan Variasi Natrium Klorida

Formula	Gelatin	NaCl	Aquadest	Keterangan
F0	1% (0,5 g)	0% (0 g)	ad 50 mL	Kontrol tanpa elektrolit
F1	1% (0,5 g)	2% (1 g)	ad 50 mL	Elektrolit sedang
F2	1% (0,5 g)	5% (2,5 g)	ad 50 mL	Elektrolit tinggi

Hasil pengamatan efek Tyndall menunjukkan bahwa jalur cahaya terlihat pada seluruh formula, tetapi intensitasnya berbeda. Formula F0 menunjukkan efek Tyndall kuat, F1 menunjukkan intensitas sedang, dan F2 menunjukkan intensitas lemah; pola ini mengindikasikan bahwa penambahan natrium klorida mengubah perilaku hamburan cahaya dan keteraturan dispersi gelatin (Hunter, 2001; Ball, 2019).

Tabel 2
Hasil Pengamatan Efek Tyndall pada Dispersi Koloid Gelatin

Formula	Konsentrasi NaCl	Jumlah Replikasi	Jalur Cahaya	Intensitas Efek Tyndall	Keterangan
F0	0%	3	Terlihat	Kuat	Jalur cahaya sangat terang
F1	2%	3	Terlihat	Sedang	Jalur cahaya tampak jelas di dalam sampel
F2	5%	3	Terlihat	Lemah	Jalur cahaya terlihat tipis atau samar

Pengamatan koagulasi menunjukkan bahwa formula kontrol tanpa natrium klorida tidak menunjukkan waktu mulai koagulasi selama pengamatan, sedangkan F1 mengalami koagulasi sekitar menit ke-32 dan F2 sekitar menit ke-55. Seluruh formula dengan penambahan natrium klorida menunjukkan adanya sedikit endapan,

sehingga elektrolit dapat dinilai berperan dalam perubahan stabilitas fisik sistem gelatin (Sow & Yang, 2015; Qiao et al., 2021).

Tabel 3
Hasil Pengamatan Koagulasi dan Endapan

Formula	Konsentrasi NaCl	Jumlah Replikasi	Waktu Mulai Koagulasi	Endapan	Tinggi Endapan	% Endapan
F0	0%	3	TTU	Ada sedikit	Tidak dapat dihitung	Tidak dapat dihitung
F1	2%	3	32 menit 31 detik $\pm$ 1 detik	Ada sedikit	Tidak dapat dihitung	Tidak dapat dihitung
F2	5%	3	55 menit 25 detik $\pm$ 1 detik	Ada sedikit	Tidak dapat dihitung	Tidak dapat dihitung

Pembahasan

Gelatin dapat membentuk sistem koloid karena molekulnya merupakan makromolekul protein yang dapat terdispersi dalam air dan membentuk jaringan terhidrasi. Interaksi antara rantai gelatin dan molekul air menghasilkan sistem liofilik yang relatif stabil, tetapi stabilitas tersebut tetap bergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu, pH, dan keberadaan elektrolit (Karim & Bhat, 2009; Rowe et al., 2017).

Penurunan intensitas efek Tyndall dari F0 ke F2 menunjukkan bahwa natrium klorida memengaruhi karakter visual dispersi gelatin. Secara teori, perubahan kekuatan ionik dapat mengompresi lapisan ganda listrik, mengubah hidrasi makromolekul, dan menurunkan gaya tolak antarpartikel sehingga susunan partikel dalam medium berubah dan hamburan cahaya tidak lagi sama seperti kontrol (Hunter, 2001; Israelachvili, 2011).

Koagulasi yang muncul pada formula dengan natrium klorida memperkuat dugaan bahwa elektrolit berperan dalam gangguan stabilitas fisik koloid gelatin. Pada sistem protein, penambahan garam dapat mengubah interaksi antarrantai, memengaruhi pembentukan heliks, dan menggeser keseimbangan hidrasi sehingga struktur dispersi menjadi lebih mudah mengalami agregasi atau pemisahan visual (Ball, 2019; Qiao et al., 2021).

Formula F1 dengan natrium klorida 2% menunjukkan koagulasi lebih cepat dibandingkan F2 dengan natrium klorida 5%, sehingga hubungan antara konsentrasi elektrolit dan waktu koagulasi dalam penelitian ini tidak tampak linier. Kondisi tersebut masih dapat terjadi karena respons gelatin terhadap garam tidak hanya ditentukan oleh jumlah garam, tetapi juga oleh proses hidrasi, distribusi ion, suhu pencampuran, homogenitas, dan dinamika jaringan protein selama pengamatan (Sow & Yang, 2015; Lin et al., 2025).

Temuan bahwa F2 memiliki efek Tyndall lebih lemah tetapi waktu koagulasi lebih lambat dibanding F1 menunjukkan bahwa kekeruhan, hamburan cahaya, dan koagulasi tidak selalu bergerak sebagai parameter tunggal yang identik. Pada sistem koloid, perubahan ukuran agregat, kepadatan jaringan, dan viskositas lokal dapat memengaruhi cahaya yang dihamburkan tanpa harus selalu mempercepat pembentukan flok yang tampak sebagai koagulasi (Hunter, 2001; Tadros, 2013).

Pembentukan sedikit endapan pada formula dengan elektrolit menunjukkan adanya kecenderungan penurunan stabilitas fisik, walaupun tinggi endapan belum dapat dihitung secara kuantitatif. Karena pengukuran tinggi endapan tidak menghasilkan angka yang presisi, interpretasi hasil sebaiknya ditempatkan sebagai bukti awal yang perlu diperkuat dengan pengukuran viskositas, turbiditas, ukuran partikel, zeta potential, dan tinggi sedimentasi terukur (ICH, 2023; Sinko, 2023).

Dari sudut pandang formulasi farmasi, hasil ini menegaskan bahwa penambahan elektrolit pada sistem hidrokoloid tidak boleh dianggap netral. Elektrolit dalam formula dapat berasal dari bahan aktif, buffer, pengawet, atau penyesuai tonisitas, sehingga formulasi yang mengandung gelatin atau hidrokoloid lain perlu

mengevaluasi kompatibilitas elektrolit agar tidak terjadi perubahan kekeruhan, koagulasi, atau pemisahan fase (Rowe et al., 2017; Attwood & Florence, 2012).

Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan penilaian visual sehingga data belum mampu menggambarkan perubahan mikrostruktur secara kuantitatif. Penelitian lanjutan perlu menggunakan instrumen yang lebih objektif, seperti turbidimeter atau spektrofotometer untuk kekeruhan, viskometer untuk waktu alir dan viskositas, serta pengukuran zeta potential untuk menilai stabilitas elektrostatik koloid (Hunter, 2001; ICH, 2023).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa natrium klorida memengaruhi stabilitas dispersi koloid gelatin 1%. Formula tanpa natrium klorida menunjukkan efek Tyndall kuat dan tidak menunjukkan koagulasi selama pengamatan, sedangkan formula dengan natrium klorida menunjukkan penurunan intensitas efek Tyndall, munculnya koagulasi, dan pembentukan sedikit endapan. Hasil tersebut mendukung konsep bahwa elektrolit dapat mengubah interaksi antarpartikel dalam sistem hidrokoloid dan menjadi faktor penting yang harus dikendalikan dalam formulasi farmasi berbasis dispersi koloid

Referensi

- Attwood, D., & Florence, A. T. (2012). *Physical pharmacy* (2nd ed.). Pharmaceutical Press.
- Ball, V. (2019). Hofmeister effects of monovalent sodium salts in the gelation kinetics of gelatin. *The Journal of Physical Chemistry B*, 123(40), 8405-8410. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcb.9b07615>
- Dickinson, E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17(1), 25-39. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(01\)00120-5](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(01)00120-5)
- Hunter, R. J. (2001). *Foundations of colloid science* (2nd ed.). Oxford University Press.
- International Council for Harmonisation. (2023). ICH guideline Q2(R2): Validation of analytical procedures. https://database.ich.org/sites/default/files/ICH_Q2%28R2%29_Guideline_2023_1130.pdf
- Israelachvili, J. N. (2011). *Intermolecular and surface forces* (3rd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-21560-1>
- Karim, A. A., & Bhat, R. (2009). Fish gelatin: Properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563-576. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.07.002>
- Lin, X.-Y., Zhang, P., Wang, Y., & Liu, H. (2025). Effect of sodium chloride on the visual appearance, gelling properties and structural characteristics of gelatin-low acyl gellan gum. *LWT - Food Science and Technology*, 232, 118421. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118421>
- McClements, D. J. (2015). *Food emulsions: Principles, practices, and techniques* (3rd ed.). CRC Press.
- Qiao, C., Wang, X., Zhang, J., Ma, X., Liu, W., & Liu, Q. (2021). Influence of salts in the Hofmeister series on the physical gelation behavior of gelatin in aqueous solutions. *Food Hydrocolloids*, 110, 106150. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106150>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., Quinn, M. E., & Cook, W. G. (2017). *Handbook of pharmaceutical excipients* (8th ed.). Pharmaceutical Press.
- Sinko, P. J. (2023). *Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: Physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Sow, L. C., & Yang, H. (2015). Effects of salt and sugar addition on the physicochemical properties and nanostructure of fish gelatin. *Food Hydrocolloids*, 45, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.10.021>
- Tadros, T. F. (2013). *Emulsion formation and stability*. Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/9783527647941>
- de Kruif, C. G., Weinbreck, F., & de Vries, R. (2004). Complex coacervation of proteins and anionic polysaccharides. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 9(5), 340-349. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2004.09.006>