

DOI:

Pengaruh Suhu dan Pengadukan terhadap Laju Disolusi Tablet Vitamin C

Novita Sugi Fatmala¹, Rohmawati Hidayah², Siti Nikmatul Ulfa³, Elvira Damayanti⁴, Istiqomah⁵

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

novi43586@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article history: Received [13/05], 2026 Revised [21/05], 2026 Accepted [28/5], 2026	Dissolution is a critical physicochemical process for oral solid dosage forms because drug release from tablets must occur before absorption. This study evaluated the effect of temperature and stirring on the simple dissolution rate of vitamin C tablets. The experiment used six treatments consisting of cold medium at 10 °C, room-temperature medium, and warm medium at 40 °C, each tested with and without stirring. Each treatment was performed in three replications using 100 mL medium, tablet mass measurement, stopwatch observation, and calculation of simple dissolution rate from tablet mass divided by complete dissolution time. The results showed that the longest dissolution time occurred in cold medium without stirring (P1), with an average dissolution time of 4,414 s and a dissolution rate of 0.056 mg/s. The fastest dissolution occurred in warm medium with stirring (P6), with an average dissolution time of 291 s and a dissolution rate of 0.869 mg/s. These findings indicate that higher temperature and stirring accelerate tablet dissolution by increasing molecular motion and reducing the stagnant diffusion layer around the tablet surface. The study concludes that temperature and stirring are dominant physical factors affecting simple dissolution behavior of vitamin C tablets.

Corresponding Author: Novita Sugi Fatmala

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

Jl. Gusdur Nomor 29A, Mojongapit, Jombang 61413

Email: novi43586@gmail.com

Abstrak: Disolusi merupakan proses fisikokimia penting pada sediaan padat oral karena pelepasan zat aktif dari tablet harus terjadi sebelum obat dapat tersedia untuk absorpsi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suhu dan pengadukan terhadap laju disolusi sederhana tablet vitamin

C. Penelitian menggunakan enam perlakuan, yaitu medium suhu 10 °C, suhu ruang, dan suhu 40 °C, masing-masing dengan dan tanpa pengadukan. Setiap perlakuan dilakukan tiga replikasi menggunakan medium 100 mL, pengukuran massa tablet, pengamatan waktu dengan stopwatch, dan perhitungan laju disolusi sederhana berdasarkan massa tablet dibagi waktu larut sempurna. Hasil menunjukkan bahwa waktu disolusi paling lama terjadi pada medium 10 °C tanpa pengadukan (P1), dengan rata-rata waktu larut 4.414 detik dan laju disolusi 0,056 mg/detik. Waktu disolusi paling cepat terjadi pada medium 40 °C dengan pengadukan (P6), dengan rata-rata waktu larut 291 detik dan laju disolusi 0,869 mg/detik. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan pengadukan mempercepat disolusi tablet melalui peningkatan gerak molekul dan penurunan ketebalan lapisan difusi di sekitar permukaan tablet. Penelitian ini menyimpulkan bahwa suhu dan pengadukan merupakan faktor fisik dominan yang memengaruhi perilaku disolusi sederhana tablet vitamin C.

Kata kunci: disolusi; pengadukan; suhu; tablet; vitamin C

Pendahuluan

Disolusi merupakan proses pelepasan dan pelarutan zat aktif dari bentuk sediaan padat ke dalam medium cair. Pada sediaan tablet, proses ini menjadi tahap kunci karena zat aktif harus terlebih dahulu berada dalam bentuk terlarut sebelum dapat berdifusi dan diabsorpsi. Secara historis, kajian laju pelarutan berakar pada persamaan Noyes-Whitney yang menjelaskan hubungan antara luas permukaan, perbedaan konsentrasi, dan ketebalan lapisan difusi terhadap laju pelarutan zat padat (Noyes & Whitney, 1897; Dokoumetzidis & Macheras, 2006).

Dalam pengembangan dan pengawasan mutu obat, uji disolusi digunakan untuk menilai konsistensi pelepasan zat aktif, membandingkan formula, serta mendukung evaluasi performa sediaan oral padat lepas segera. FDA menempatkan pengujian disolusi sebagai alat penting untuk pengembangan, pengendalian mutu, dan penilaian perubahan produk, sedangkan USP menetapkan prinsip umum pelaksanaan uji disolusi pada sediaan farmasi (U.S. Food and Drug Administration, 1997; United States Pharmacopeial Convention, 2024).

Laju disolusi dapat dipengaruhi oleh suhu, pengadukan, ukuran partikel, luas permukaan, kelarutan zat aktif, komposisi tablet, dan kondisi medium. Suhu yang lebih tinggi meningkatkan energi kinetik molekul dan dapat mempercepat perpindahan massa, sedangkan pengadukan memperkecil lapisan difusi stagnan di sekitar permukaan tablet sehingga mempercepat perpindahan zat terlarut ke medium utama (Noyes & Whitney, 1897; Siepmann & Siepmann, 2013).

Vitamin C atau asam askorbat dipilih sebagai bahan uji karena mudah diperoleh, relatif aman memiliki karakteristik kelarutan dalam air yang memungkinkan proses pelarutan diamati secara visual. Pemilihan vitamin C juga relevan untuk karena tablet vitamin C termasuk contoh sediaan oral padat yang mengalami proses hancur dan larut sebelum zat aktif tersedia dalam medium (National Center for Biotechnology Information, 2025; Markl & Zeitler, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu dan pengadukan terhadap waktu larut dan laju disolusi sederhana tablet vitamin C. Fokus penelitian diarahkan pada perbandingan enam perlakuan untuk menentukan kondisi yang menghasilkan proses disolusi paling lambat dan paling cepat, sekaligus menjelaskan temuan tersebut berdasarkan teori disolusi dan prinsip perpindahan massa (Dressman et al., 1998; Siepmann & Siepmann, 2013).

Metode

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium sederhana dengan pendekatan komparatif antarperlakuan. Variabel bebas dalam penelitian adalah suhu medium dan kondisi pengadukan, sedangkan variabel terikat adalah waktu larut sempurna dan laju disolusi sederhana tablet vitamin C (Siewert et al., 2003; U.S. Food and Drug Administration, 2018).

Bahan yang digunakan adalah tablet vitamin C dan aquadest atau air mineral sebagai medium pelarut. Alat yang digunakan meliputi gelas beker, gelas ukur, termometer, stopwatch, batang pengaduk, timbangan analitik, hot plate atau penangas air, es batu, spatula, dan label, sehingga parameter utama penelitian dapat dikontrol secara konsisten (United States Pharmacopeial Convention, 2024; Hidayah, 2025/2026).

Desain perlakuan terdiri atas enam kondisi, yaitu P1: suhu 10 °C tanpa pengadukan, P2: suhu 10 °C dengan pengadukan, P3: suhu ruang tanpa pengadukan, P4: suhu ruang dengan pengadukan, P5: suhu 40 °C tanpa pengadukan, dan P6: suhu 40 °C dengan pengadukan. Setiap perlakuan dilakukan tiga replikasi untuk mengurangi bias pengamatan dan meningkatkan konsistensi data (Costa & Sousa Lobo, 2001; Hidayah, 2025/2026).

Prosedur dilakukan dengan menimbang setiap tablet vitamin C, menyiapkan 100 mL medium sesuai suhu perlakuan, memasukkan satu tablet ke dalam medium, dan mencatat waktu menggunakan stopwatch. Pada perlakuan dengan pengadukan, medium diaduk secara tetap sekitar satu putaran per detik, sedangkan pada perlakuan tanpa pengadukan tablet dibiarkan larut sendiri (Noyes & Whitney, 1897; Hidayah, 2025/2026).

Parameter yang diamati meliputi waktu mulai hancur, waktu hancur sempurna, dan waktu larut sempurna. Laju disolusi sederhana dihitung menggunakan rumus $V = m/t$, yaitu V sebagai laju disolusi sederhana, m sebagai massa tablet, dan t sebagai waktu larut sempurna dalam detik; hasil kemudian disajikan dalam mg/detik untuk memudahkan interpretasi (Costa & Sousa Lobo, 2001; Siepmann & Siepmann, 2013).

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan rata-rata massa tablet, rata-rata waktu larut, dan laju disolusi pada setiap perlakuan. Interpretasi hasil dikaitkan dengan teori lapisan difusi, pengaruh suhu terhadap energi kinetik, serta pengaruh pengadukan terhadap pembaruan medium di sekitar permukaan tablet (Dokoumetzidis & Macheras, 2006; Markl & Zeitler, 2017).

Tabel 1
Desain Perlakuan Disolusi Tablet Vitamin C

Kode	Suhu Medium	Pengadukan	Jumlah Replikasi	Parameter Pengamatan
P1	10 °C	Tidak	3	Waktu larut dan laju disolusi
P2	10 °C	Ya	3	Waktu larut dan laju disolusi
P3	Suhu ruang	Tidak	3	Waktu larut dan laju disolusi
P4	Suhu ruang	Ya	3	Waktu larut dan laju disolusi
P5	40 °C	Tidak	3	Waktu larut dan laju disolusi
P6	40 °C	Ya	3	Waktu larut dan laju disolusi

Hasil

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan waktu larut yang jelas antarperlakuan. Perlakuan P1, yaitu suhu 10 °C tanpa pengadukan, menghasilkan rata-rata waktu larut paling lama sebesar 4.414 detik dengan laju disolusi 0,056 mg/detik, sedangkan P6, yaitu suhu 40 °C dengan pengadukan, menghasilkan rata-rata waktu larut paling cepat sebesar 291 detik dengan laju disolusi 0,869 mg/detik (Noyes & Whitney, 1897; Data penelitian, 2026).

Pada suhu 10 °C, pemberian pengadukan mempercepat waktu larut dari 4.414 detik pada P1 menjadi 850 detik pada P2. Temuan ini memperlihatkan bahwa pengadukan menjadi faktor penting dalam mempercepat distribusi zat terlarut dan mengurangi hambatan lapisan difusi di sekitar tablet (Siepmann & Siepmann, 2013; Data penelitian, 2026).

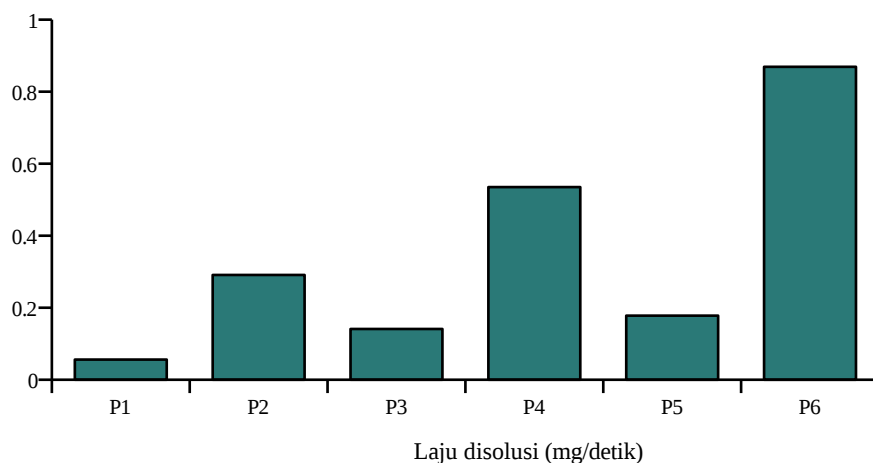
Pada suhu ruang, pengadukan juga mempercepat disolusi, yaitu dari 1.752 detik pada P3 menjadi 474 detik pada P4. Pola ini sejalan dengan prinsip bahwa hidrodinamika medium dapat memengaruhi profil pelepasan zat aktif dari sediaan padat, terutama pada proses awal pembasahan, disintegrasi, dan pelarutan (Dressman et al., 1998; Markl & Zeitler, 2017).

Pada suhu 40 °C, perlakuan tanpa pengadukan P5 menghasilkan waktu larut 1.423 detik, sedangkan perlakuan dengan pengadukan P6 menghasilkan waktu larut 291 detik. Perbandingan ini menunjukkan bahwa suhu tinggi saja mempercepat disolusi, tetapi kombinasi suhu tinggi dan pengadukan memberikan peningkatan laju disolusi paling kuat (Dokoumetzidis & Macheras, 2006; Data penelitian, 2026).

Tabel 2
Rata-Rata Waktu Larut dan Laju Disolusi Sederhana Tablet Vitamin C

Perlakuan	Suhu Medium	Pengadukan	Jumlah Replikasi	Rata-Rata Massa Tablet (g)	Rata-Rata Waktu Larut (detik)	Laju Disolusi (mg/detik)
P1	10 °C	Tidak	3	0,248	4.414	0,056
P2	10 °C	Ya	3	0,248	850	0,291
P3	Suhu ruang	Tidak	3	0,248	1.752	0,141
P4	Suhu ruang	Ya	3	0,254	474	0,535
P5	40 °C	Tidak	3	0,254	1.423	0,178
P6	40 °C	Ya	3	0,253	291	0,869

Gambar 1. Perbandingan Laju Disolusi Tablet Vitamin C pada Setiap Perlakuan



Pembahasan

Perbedaan hasil antara perlakuan tanpa pengadukan dan dengan pengadukan menunjukkan bahwa pengadukan berperan langsung dalam mempercepat pelarutan tablet. Secara teoritis, pengadukan mempercepat pembaruan medium di permukaan tablet dan menurunkan ketebalan lapisan difusi, sehingga gradien konsentrasi antara permukaan padatan dan bulk medium tetap terjaga (Noyes & Whitney, 1897; Siepmann & Siepmann, 2013).

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa suhu tinggi mempercepat disolusi tablet vitamin C. Peningkatan suhu dapat meningkatkan gerak molekul, mempercepat pembasahan dan pelepasan partikel, serta mempercepat perpindahan massa zat terlarut dari permukaan tablet ke medium, sehingga waktu larut menjadi lebih pendek dibandingkan pada suhu rendah (Dokoumetzidis & Macheras, 2006; Costa & Sousa Lobo, 2001).

Kondisi P6 menjadi perlakuan terbaik karena menggabungkan dua faktor percepatan sekaligus, yaitu suhu tinggi dan pengadukan. Kombinasi tersebut mempercepat disintegrasi dan pelarutan, sehingga laju disolusi sederhana mencapai 0,869 mg/detik; temuan ini konsisten dengan prinsip bahwa performa sediaan padat dipengaruhi oleh proses hancur, pembasahan, dan pelarutan sebelum zat aktif tersedia dalam medium (Markl & Zeitler, 2017; Data penelitian, 2026).

Kondisi P1 menjadi perlakuan paling lambat karena suhu rendah menurunkan energi kinetik molekul dan tidak adanya pengadukan mempertahankan lapisan jenuh di sekitar tablet. Dalam kondisi tersebut, perpindahan zat terlarut dari permukaan tablet menuju medium berlangsung lambat, sehingga waktu larut menjadi paling panjang dibandingkan perlakuan lain (Noyes & Whitney, 1897; Siepmann & Siepmann, 2013).

Jika dibandingkan dengan uji disolusi farmakope, penelitian ini masih bersifat penelitian laboratorium sederhana karena belum menggunakan alat disolusi standar, medium fisiologis terkontrol, ataupun pengukuran kadar zat aktif dengan metode analitik seperti spektrofotometri. Oleh karena itu, hasil penelitian lebih tepat disebut sebagai laju disolusi sederhana berbasis waktu larut visual, bukan profil disolusi farmakope yang mengukur persentase zat aktif terlarut terhadap waktu (United States Pharmacopeial Convention, 2024; Anand et al., 2011).

Kekuatan artikel ini berada pada penggunaan data primer penelitian dengan replikasi dan perbandingan perlakuan yang jelas. Namun, keterbatasannya adalah tidak adanya kontrol pH medium, tidak adanya pengukuran kadar asam askorbat terlarut secara kuantitatif, dan belum adanya kontrol kecepatan pengadukan menggunakan alat standar, sehingga penelitian lanjutan perlu menggunakan apparatus disolusi resmi dan metode analisis kadar yang tervalidasi (U.S. Food and Drug Administration, 2018; Siewert et al., 2003).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung konsep bahwa pengendalian kondisi fisik selama pengujian disolusi sangat penting untuk memperoleh data yang konsisten. Dalam konteks pengembangan sediaan farmasi, pengujian disolusi yang dirancang dengan baik dapat membantu membandingkan formula, memantau mutu, dan mendukung prediksi performa pelepasan zat aktif dari sediaan oral padat (Dressman et al., 1998; FDA, 2025).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, suhu dan pengadukan terbukti memengaruhi laju disolusi sederhana tablet vitamin C. Perlakuan suhu 10 °C tanpa pengadukan menghasilkan proses disolusi paling lambat dengan laju 0,056 mg/detik,

sedangkan perlakuan suhu 40 °C dengan pengadukan menghasilkan proses disolusi paling cepat dengan laju 0,869 mg/detik. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan pengadukan mempercepat proses pelarutan melalui peningkatan energi kinetik dan penurunan hambatan lapisan difusi di sekitar tablet. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan alat disolusi standar, medium terkontrol, dan analisis kadar asam askorbat secara kuantitatif agar hasil dapat dibandingkan dengan standar farmakope (Noyes & Whitney, 1897; United States Pharmacopeial Convention, 2024; U.S. Food and Drug Administration, 2018).

Referensi

- Anand, O., Yu, L. X., Conner, D. P., & Davit, B. M. (2011). Dissolution testing for generic drugs: An FDA perspective. *The AAPS Journal*, 13(3), 328-335. <https://doi.org/10.1208/s12248-011-9272-y>
- Costa, P., & Sousa Lobo, J. M. (2001). Modeling and comparison of dissolution profiles. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(2), 123-133. [https://doi.org/10.1016/S0928-0987\(01\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0928-0987(01)00095-1)
- Dokoumetzidis, A., & Macheras, P. (2006). A century of dissolution research: From Noyes and Whitney to the biopharmaceutics classification system. *International Journal of Pharmaceutics*, 321(1-2), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2006.07.011>
- Dressman, J. B., Amidon, G. L., Reppas, C., & Shah, V. P. (1998). Dissolution testing as a prognostic tool for oral drug absorption: Immediate release dosage forms. *Pharmaceutical Research*, 15(1), 11-22. <https://doi.org/10.1023/A:1011984216775>
- Hidayah, R. (2025/2026). *Modul penelitian Fisika Farmasi*. Program Studi D-III Farmasi, Universitas Darul Ulum.
- Klein, S. (2010). The use of biorelevant dissolution media to forecast the in vivo performance of a drug. *The AAPS Journal*, 12(3), 397-406. <https://doi.org/10.1208/s12248-010-9203-3>
- Markl, D., & Zeitler, J. A. (2017). A review of disintegration mechanisms and measurement techniques. *Pharmaceutical Research*, 34, 890-917. <https://doi.org/10.1007/s11095-017-2129-z>
- National Center for Biotechnology Information. (2025). *PubChem Compound Summary for Ascorbic acid*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ascorbic-acid>
- Noyes, A. A., & Whitney, W. R. (1897). The rate of solution of solid substances in their own solutions. *Journal of the American Chemical Society*, 19(12), 930-934. <https://doi.org/10.1021/ja02086a003>
- Siewert, M., Dressman, J., Brown, C. K., & Shah, V. P. (2003). FIP/AAPS guidelines to dissolution/in vitro release testing of novel/special dosage forms. *AAPS PharmSciTech*, 4, Article 7. <https://doi.org/10.1208/pt040107>
- Siepmann, J., & Siepmann, F. (2013). Mathematical modeling of drug dissolution. *International Journal of Pharmaceutics*, 453(1), 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2013.04.044>
- United States Pharmacopeial Convention. (2024). *USP-NF General Chapter <711> Dissolution*. <https://www.uspnf.com/>
- United States Pharmacopeial Convention. (2024). *USP-NF General Chapter <2040> Disintegration and dissolution of dietary supplements*. <https://www.uspnf.com/>
- U.S. Food and Drug Administration. (1997). *Dissolution testing of immediate release solid oral dosage forms: Guidance for industry*. <https://www.fda.gov/media/70936/download>
- U.S. Food and Drug Administration. (2018). *Dissolution testing and acceptance criteria for immediate-release solid oral dosage form drug products containing high solubility drug substances: Guidance for industry*. <https://www.fda.gov/media/92988/download>
- U.S. Food and Drug Administration. (2025). *Dissolution Methods Database*. <https://www.fda.gov/drugs/drug-approvals-and-databases/dissolution-methods-database>