JIKES: JOURNAL OF HEALTH SCIENCES
Year 2026, Volume 5, Number 1, Month July-December: pages 2177-2191
e-ISSN: 2963-069X | URL:https://yptb.org/index.php/jik| e-Mail:jurnalq17@gmail.com

Lisensi: CC-BY
DOI: https://doi.org/10.71456/jik.v5i1.2825

PENGARUH SISTEM LIQUISOLID DENGAN PELARUT PROPILEN GLIKOL DAN PEMBAWA NEUSILIN TERHADAP KARAKTERISTIK TABLET LIQUISOLID CANDESARTAN CILEXETIL

Riselmi Auliya Safitri[1], Riana Putri Rahmawati[2], & Emma Jayanti Besan[3]

[*1] Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Kudus
[2&3] Universitas Muhammadiyah Kudus
*e-Mail: 82022050057@std.umku.ac.id, rianaputri@umkudus.ac.id, emmajayanti@umkudus.ac.id

Submit Tgl: 22-September-2026 Diterima Tgl: 14-November-2026 Diterbitkan Tgl: 16-November-2026

Abstrak: Candesartan cilexetil merupakan obat antihipertensi dengan kelarutan rendah yang dapat membatasi bioavailabilitasnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh sistem liquisolid menggunakan propilen glikol sebagai pelarut non-volatil dan Neusilin sebagai bahan pembawa terhadap karakteristik tablet candesartan cilexetil. Penelitian eksperimental laboratorium dilakukan pada tiga formula liquisolid (LS1, LS2, dan LS3) dengan bobot tablet berturut-turut 703,09 mg, 351,54 mg, dan 234,34 mg. Pada penelitian ini dilakukan penyesuaian formulasi berupa penggantian bahan penghancur *sodium starch glycolate* (SSG) menjadi *croscarmellose sodium* (CCS) karena penggunaan Neusilin sebagai bahan pembawa memerlukan superdisintegran yang mampu meningkatkan penetrasi medium disolusi ke dalam matriks tablet. Hasil penelitian menunjukkan seluruh formulasi memenuhi persyaratan mutu serbuk, sedangkan pada uji keseragaman ukuran, formulasi LS2 dan LS3 tidak memenuhi persyaratan karena memiliki ketebalan tablet yang lebih rendah. Seluruh formulasi memenuhi persyaratan kadar zat aktif (97–106%) dan uji disolusi, dengan jumlah obat terdisolusi pada menit ke-45 sebesar 84–93%, melebihi nilai Q yang dipersyaratkan (≥80%). Disimpulkan bahwa sistem liquisolid berbasis propilen glikol dan Neusilin mampu menghasilkan tablet candesartan cilexetil dengan karakteristik fisik yang baik serta memenuhi persyaratan kadar dan disolusi.

Kata Kunci: Candesartan Cilexetil, Sistem Liquisolid, Neusilin, Laju Disolusi, Peningkatan Bioavailabilitas.

Abstract: *Candesartan cilexetil is an antihypertensive drug with low aqueous solubility, which may limit its oral bioavailability. This study aimed to evaluate the effect of a liquisolid system using propylene glycol as a non-volatile solvent and Neusilin as the carrier material on the characteristics of candesartan cilexetil tablets. An experimental laboratory study was conducted using three liquisolid formulations (LS1, LS2, and LS3) with tablet weights of 703.09 mg, 351.54 mg, and 234.34 mg, respectively. The formulation was modified by replacing sodium starch glycolate (SSG) with croscarmellose sodium (CCS) as the superdisintegrant because the use of Neusilin as the carrier requires a disintegrant capable of enhancing the penetration of the dissolution medium into the tablet matrix. The results showed that all formulations met the requirements for powder quality. However, LS2 and LS3 did not comply with the tablet size uniformity requirement due to their lower tablet thickness. All formulations met the acceptance criteria for drug content (97–106%) and dissolution, with 84–93% of the drug dissolved at 45 minutes, exceeding the required Q value (≥80%). In conclusion, the liquisolid system based on propylene glycol and Neusilin successfully produced candesartan cilexetil tablets with satisfactory*

Copyright©2026: Riselmi Auliya Safitri, Riana Putri Rahmawati, & Emma Jayanti Besan

physical characteristics that fulfilled the pharmacopeial requirements for drug content and dissolution.

Keywords: *Bioavailability Enhancement, Candesartan Cilexetil, Dissolution Rate, Liquisolid System, Neusilin*

Cara mengutip Safitri, R. A., Rahmawati, R. P., & Besan, E. J. (2026). Pengaruh Sistem Liquisolid dengan Pelarut Propilen Glikol dan Pembawa Neusilin terhadap Karakteristik Tablet Liquisolid Candesartan Cilexetil. *JIKES : Jurnal Ilmu Kesehatan, 5*(1), 2177–2191. https://doi.org/10.71456/jik.v5i1.2825

PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan salah satu masalah kesehatan global yang terus meningkat dan menjadi faktor risiko utama berbagai penyakit kardiovaskular, seperti stroke, gagal jantung, dan penyakit ginjal kronis. Di Indonesia, prevalensi hipertensi meningkat dari 25,8% pada tahun 2013 menjadi 34,1% pada tahun 2018 dan masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat hingga saat ini (Benson et al., 2023; Kementerian Kesehatan RI, 2022). Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengembangan terapi antihipertensi yang lebih efektif untuk meningkatkan keberhasilan pengobatan.

Salah satu obat antihipertensi yang banyak digunakan berasal dari golongan *Angiotensin Receptor Blocker* (ARB), yaitu candesartan cilexetil. Obat ini termasuk dalam *Biopharmaceutics Classification System* (BCS) kelas II, yang dicirikan oleh kelarutan rendah tetapi permeabilitas tinggi. Candesartan cilexetil memiliki kelarutan dalam air yang sangat rendah, yaitu sekitar 0,004 mg/mL, dengan bioavailabilitas oral hanya sekitar 15%. Karakteristik tersebut menyebabkan efektivitas terapinya sering dibatasi oleh rendahnya laju disolusi dan absorpsi dalam saluran cerna (Parmar et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan strategi formulasi yang mampu meningkatkan kelarutan dan ketersediaan hayati obat.

Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan untuk meningkatkan performa obat dengan kelarutan rendah adalah sistem liquisolid. Teknik ini dipilih karena proses pembuatannya relatif lebih sederhana dibandingkan metode lain seperti nanosuspensi, solid dispersion, maupun SEDDS. Sistem liquisolid memiliki berbagai keunggulan, di antaranya dapat meningkatkan kelarutan, laju disolusi, serta bioavailabilitas obat yang memiliki kelarutan rendah. Selain itu, metode ini juga lebih sederhana dan ekonomis, serta mampu menghasilkan serbuk dengan sifat alir dan kompresibilitas yang baik (Aleksić et al., 2022). Teknologi ini melibatkan pelarutan atau pendispersian obat dalam pelarut non-volatil yang kemudian diadsorpsi pada bahan pembawa dan penyalut sehingga menghasilkan serbuk kering yang tetap memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang baik. Sistem liquisolid diketahui mampu meningkatkan luas permukaan kontak obat dan mempercepat proses disolusi (Windriyati et al., 2023).

Komponen kunci dalam sistem ini ialah pelarut non-volatil, Propilen glikol dipilih sebagai pelarut nonvolatil karena mampu meningkatkan kelarutan obat sekaligus berperan sebagai *penetration enhancer* yang dapat meningkatkan permeabilitas obat dan mempermudah difusi obat melalui membran dengan meningkatkan mobilitas lipid. Selain itu, propilen glikol memiliki toksisitas yang rendah, bersifat biodegradable, serta efektif melarutkan berbagai zat aktif, termasuk obat dengan kelarutan rendah, sehingga banyak digunakan sebagai pelarut dalam formulasi farmasi (Mistry & Notman, 2024). Sejalan dengan itu, bahan pembawa juga berperan penting karena harus hidrofilik serta mampu

menyerap serta mengadsorpsi obat dengan baik. Senyawa Neusilin dipilih sebagai bahan pembawa karena merupakan bentuk sintesis dari *magnesium aluminometasilikat* yang memiliki keunggulan berupa luas permukaan spesifik yang sangat besar serta kapasitas adsorpsi yang tinggi, sehingga efektif menyerap larutan obat serta mempertahankan dispersi partikel yang sangat halus, yang pada akhirnya memberi peningkatan laju disolusi(Windriyati et al., 2023)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem liquisolid efektif meningkatkan kelarutan dan disolusi obat. Argade et al. (2019) melaporkan bahwa formulasi liquisolid candesartan cilexetil menggunakan Transcutol HP dan Neusilin mampu meningkatkan kelarutan serta permeabilitas obat secara signifikan. Selain itu, Windriyati et al. (2023) juga membuktikan bahwa penggunaan propilen glikol dalam formulasi liquisolid dapat menghasilkan karakteristik tablet dan profil disolusi yang lebih baik dibandingkan sediaan konvensional.

Meskipun demikian, penelitian mengenai penggunaan propilen glikol sebagai pelarut non-volatil dan Neusilin sebagai pembawa pada formulasi liquisolid candesartan cilexetil masih terbatas. Sebagian besar studi sebelumnya lebih berfokus pada peningkatan kelarutan dan disolusi, sementara pengaruh kombinasi kedua bahan tersebut terhadap karakteristik serbuk dan mutu fisik tablet belum banyak dievaluasi secara menyeluruh (Argade et al., 2019; Windriyati et al., 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sistem liquisolid menggunakan propilen glikol dan Neusilin terhadap karakteristik serbuk, mutu fisik tablet, dan profil disolusi candesartan cilexetil. Kebaruan penelitian terletak pada evaluasi kombinasi propilen glikol–Neusilin dalam formulasi liquisolid candesartan cilexetil. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan formulasi obat BCS kelas II yang memiliki disolusi dan bioavailabilitas lebih baik untuk mendukung efektivitas terapi hipertensi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan rancangan eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh sistem liquisolid menggunakan propilen glikol sebagai pelarut non-volatil dan Neusilin sebagai bahan pembawa terhadap karakteristik tablet liquisolid candesartan cilexetil. Pendekatan eksperimen dipilih karena memungkinkan pengendalian variabel secara ketat sehingga hubungan sebab-akibat antarperlakuan dapat diamati secara objektif (Sugiyono, 2022). Formulasi tablet dibuat dalam tiga variasi formula (LS1, LS2, dan LS3) berdasarkan perbedaan konsentrasi propilen glikol sesuai konsep liquisolid system yang dikembangkan oleh Spireas. Selanjutnya, setiap formula dievaluasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik serbuk, mutu fisik tablet, kandungan zat aktif, dan profil disolusi. Populasi penelitian ini adalah seluruh formulasi sistem liquisolid candesartan cilexetil yang menggunakan kombinasi propilen glikol dan Neusilin. Sampel penelitian berupa tiga formula tablet liquisolid candesartan cilexetil yang diformulasikan dengan variasi konsentrasi propilen glikol dan rasio eksipien yang berbeda, yaitu LS1, LS2, dan LS3. Pemilihan sampel dilakukan secara purposive sampling karena setiap formula dirancang secara khusus untuk mengevaluasi pengaruh variasi pelarut terhadap karakteristik fisik dan profil disolusi tablet.

Tabel 1 Formula Tablet Liquisolid Candesartan Cilexetil

F	%Cd (b/b)	Lf	W	R	Q (mg)	q (mg)	CCS (5%)	Mg stearat 1%	Bobot tablet (mg)
LS1	10	0,334	160	20	479,04	23,95	33,14	6,96	703,09
LS2	20	0,334	80	20	239,52	11,9	16,57	3,48	351,54
LS3	30	0,334	53,33	20	159,67	7,98	11,04	2,32	234,34

Keterangan:
% Cd: kadar zat aktif dalam pelarut nonvolatil; Lf: faktor muat cairan, W/Q; W: bobot zat aktif serta pelarut non-volatil; R: rasio eksipien, Q/q; Q: bahan pembawa; q: bahan pelapis

Instrumen yang digunakan meliputi timbangan analitik, alat uji waktu alir, alat ukur sudut diam, gelas ukur untuk uji kompresibilitas, mesin tablet single punch, hardness tester, friabilator, disintegration tester, dissolution tester tipe dayung, dan spektrofotometer UV-Visible. Data yang diperoleh berupa hasil evaluasi prakompresi (waktu alir, sudut diam, dan kompresibilitas) serta evaluasi pascakompresi (keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, kandungan zat aktif, dan disolusi). Analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS versi 27 melalui uji normalitas dan homogenitas, dilanjutkan dengan One-Way ANOVA dan uji LSD apabila data berdistribusi normal, atau uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney apabila data tidak memenuhi asumsi parametrik pada tingkat kepercayaan 95% (Dahlan, 2021; Rahmawati et al., 2021). Analisis kadar dan disolusi dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Visible berdasarkan prinsip hukum Lambert-Beer (Besan et al., 2024).

Penelitian diawali dengan pembuatan sistem liquisolid melalui pendispersian candesartan cilexetil ke dalam propilen glikol, kemudian campuran tersebut diadsorpsi menggunakan Neusilin dan Aerosil hingga diperoleh serbuk liquisolid yang homogen dan memiliki sifat alir yang baik. Selanjutnya ditambahkan croscarmellose sodium sebagai penghancur dan magnesium stearat sebagai pelicin sebelum dilakukan pencetakan tablet menggunakan metode kempa langsung. Serbuk yang dihasilkan dievaluasi melalui uji waktu alir, sudut diam, dan kompresibilitas, sedangkan tablet dievaluasi melalui pengujian keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, kerapuhan, waktu hancur. Kemudian, seluruh data dianalisa secara statistik untuk menilai adanya perbedaan yang signifikan antar formula. Analisa statistik dijalankan mempergunakan perangkat lunak SPSS versi 27.0. Proses analisa dimulai dengan pengujian normalitas serta homogenitas, yang bertujuan untuk memastikan apakah data terdistribusi secara normal dan homogen (Rahmawati, 2021).

Untuk kandungan zat aktif, dan profil disolusi pengujian dilakukan menggunakan media dapar fosfat 0,05 M pH 6,5 pada suhu 37 ± 0,5°C dan kecepatan pengadukan 50 rpm, kemudian kadar obat yang terdisolusi dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Visible untuk menentukan pengaruh sistem liquisolid terhadap karakteristik tablet candesartan cilexetil (Farmakope Indonesia, 2020; Argade et al., 2019; Windriyati et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Evaluasi Serbuk Liquisolid

Tabel 2 Hasil Uji Waktu Alir

Formulasi	Rata-rata	Rata-rata±SD	Keterangan
LS 1	10,85	10,85 ± 0,56	MS
LS 2	12,05	12,05 ± 0,95	MS
LS 3	10,90	10,90 ± 0,67	MS

Keterangan: LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Formulasi 3; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 2**, ketiga formulasi menunjukkan sifat alir yang baik dan memenuhi persyaratan kecepatan alir granul >10 gram/detik Farmakope Indonesia, (2020). Formulasi LS 1 memiliki waktu alir tercepat sebesar 10,85 ± 0,56 detik, sedangkan LS 2 menunjukkan waktu alir paling lama yaitu 12,05 ± 0,95 detik.

Tabel 3 Hasil Uji Sudut Diam

Formulasi	Rata-rata	Rata-rata±SD	Keterangan
LS 1	22,43	22,43 ± 0,54	MS
LS 2	24,19	24,19 ± 1,68	MS
LS 3	23,15	23,15 ± 1,46	MS

Keterangan: LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Formulasi 3; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 3,** hasil evaluasi uji sudut diam menunjukkan bahwa diantara ketiga formulasi diatas ketiga formulasi memiliki sudut diam yang berbeda. Formulasi LS 1 memiliki sudut diam terkecil yaitu 22,43 ± 0,54°, diikuti LS 3 sebesar 23,15 ± 1,46°, dan LS 2 sebesar 24,19 ± 1,68°. Hal ini sesuai dengan persyaratan Shah et al., (2023) granul dengan sudut diam pada rentang 23–30° diklasifikasikan memiliki kemampuan alir yang baik.

Tabel 4 Hasil Uji Kompresibilitas

Formulasi	Rata-rata	Rata-rata±SD	Keterangan
LS 1	9,00	9,00 ± 2,00	MS
LS 2	13,33	13,33 ± 2,08	MS
LS 3	9,33	9,33 ± 3,06	MS

Keterangan: LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Formulasi 3; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 4**, hasil uji kompresibilitas menunjukkan bahwa ketiga formulasi memiliki nilai indeks kompresibilitas yang berbeda, yaitu LS 1 sebesar 9,00 ± 2,00%, LS 2 sebesar 13,33 ± 2,08%, dan LS 3 sebesar 9,33 ± 3,06%. Seluruh formulasi memenuhi standar *Carr's Index* ≤ 15% yang menunjukkan sifat alir serbuk yang baik (Hadisoewignyo, 2012).

Uji Karakteristik Fisik Tablet

Tabel 5 Hasil Uji Keseragaman Bobot

Formulasi	Rep 1	Rep 2	Rep 3	$\bar{x}$ ± SD	Keterangan
LS 1	0,713	0,713	0,716	0,71±0,002	Memenuhi syarat
LS 2	0,347	0,355	0,349	0,35±0,004	Memenuhi syarat
LS 3	0,240	0,234	0,239	0,23±0,003	Memenuhi syarat

Keterangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 2**, Hasil uji keseragaman bobot menunjukkan seluruh formulasi memiliki bobot tablet yang seragam dengan standar deviasi yang kecil. Formulasi LS 1

memiliki rata-rata bobot tertinggi (0,71 ± 0,002 g), dan seluruh formulasi memenuhi persyaratan keseragaman bobot menurut Depkes RI (2014).

Tabel 6 Hasil Uji Kerapuhan

Formulasi	Rep 1	Rep 2	Rep 3	x̄ ± SD	Keterangan
LS 1	0,28	0,71	0,56	0.52±0.218	Memenuhi syarat
LS 2	0,87	0,59	0,58	0.68±0.165	Memenuhi syarat
LS 3	0,39	0,80	0,79	0.66±0.234	Memenuhi syarat

Kerangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 6**, hasil uji kerapuhan menunjukkan bahwa seluruh formulasi memenuhi persyaratan tablet, dinyatakan memenuhi syarat apabila kehilangan bobot kurang dari 1,0% (Depkes RI, 2020). Nilai kerapuhan pada LS 1 sebesar 0,52 ± 0,218%, LS 2 sebesar 0,68 ± 0,165%, LS 3 sebesar 0,66 ± 0,234%.

Tabel 7 Hasil Uji Kekerasan (kg/cm^2)

Formulasi	Rep 1	Rep 2	Rep 3	x̄ ± SD	Keterangan
LS 1	6,43	6,79	6,82	6.68±0,217	Memenuhi syarat
LS 2	5,3	5,4	5,57	5.42±0.137	Memenuhi syarat
LS 3	4,6	4,54	4,43	4.52±0.086	Memenuhi syarat

Keterangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 7**, Hasil uji kekerasan menunjukkan seluruh formulasi memenuhi persyaratan kekerasan tablet (4–10 kg/cm²) menurut Depkes RI (2020). Formulasi LS 1 memiliki kekerasan tertinggi (6,68 ± 0,217 kg/cm²), diikuti LS 2 (5,42 ± 0,137 kg/cm²) dan LS 3 (4,52 ± 0,086 kg/cm²).

Tabel 8 Hasil Uji Waktu Hancur

Formulasi	Rep 1	Rep 2	Rep 3	x̄ ± SD	Keterangan
LS 1	0,26	0,37	0,42	0,35 ± 0,082	Memenuhi syarat
LS 2	0,21	0,28	0,34	0,28 ± 0,065	Memenuhi syarat
LS 3	0,41	0,45	0,52	0,46 ± 0,056	Memenuhi syarat

Keterangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 8**, Hasil uji waktu hancur menunjukkan seluruh formulasi memenuhi persyaratan tablet tidak bersalut, yaitu hancur dalam waktu kurang dari 15 menit (Depkes RI, 1979). Formulasi LS 2 memiliki waktu hancur tercepat (0,28 ± 0,065 menit), diikuti LS 1 (0,35 ± 0,082 menit) dan LS 3 (0,46 ± 0,056 menit).

Tabel 9 Hasil Uji Keseragaman Ukuran

Formulasi	Rep 1	Rep 2	Rep 3	x̄ ± SD	Keterangan
LS 1	5,72	5,70	5,71	5,71±0,009	Memenuhi syarat
LS 2	3,18	3,19	3,19	3,19±0,005	Tidak memenuhi syarat

Copyright©2026: Riselmi Auliya Safitri, Riana Putri Rahmawati, & Emma Jayanti Besan

LS 3	2,16	2,17	2,17	2,17±0,002	Tidak memenuhi syarat

Keterangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran; MS: Memenuhi syarat

Berdasarkan **Tabel 9**, Hasil uji keseragaman ukuran menunjukkan seluruh formulasi memiliki ukuran tablet yang relatif seragam. Formulasi LS 1 memenuhi persyaratan keseragaman ukuran, sedangkan LS 2 dan LS 3 tidak memenuhi persyaratan karena ketebalan tablet terlalu rendah dibandingkan diameternya.

Hasil Uji Disolusi

Tabel 10 Hasil Uji Disolusi

Formulasi	Persen rata-rata terdisolusi (%)					Keterangan
	Waktu (menit)					
	5	10	15	30	45	
LS 1	31,53	55,69	71,36	82,03	93,13	Memenuhi syarat
LS 2	33,82	49,70	64,88	75,45	89,30	Memenuhi syarat
LS 3	31,84	49,94	61,59	71,43	84,27	Memenuhi syarat
konvensional	42,97	58,49	79,22	100,52	121,99	Memenuhi syarat

Keterangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran



Gambar 1 Profil disolusi tablet liquisolid Candesartan Cilexetil

Berdasarkan **Tabel 10**, hasil uji disolusi tablet liquisolid candesartan cilexetil pada menit ke-45 menunjukkan bahwa formulasi LS 1 memiliki persen terdisolusi sebesar 93,13%, LS 2 sebesar 89,30%, dan tablet konvensional sebesar 121,99%, sehingga memenuhi kriteria penerimaan tahap 1 (stage 1) karena tidak terdapat unit sediaan dengan nilai kurang dari Q + 5%. Sementara itu, formulasi LS 3 memiliki persen terdisolusi sebesar 84,27% dan memenuhi kriteria penerimaan tahap 2 (stage 2), yaitu rata-rata persen terdisolusi S1 dan S2 tidak kurang dari nilai Q serta tidak ada tablet dengan nilai kurang dari Q − 15%. Nilai Q yang ditetapkan untuk tablet candesartan cilexetil yaitu 80%.

Hasil Uji Kandungan Zat Aktif

Tabel 11 Hasil Panjang Gelombang Maksimum

No.	Wavelength	Absorbansi
1.	255,50	0,397

Berdasarkan **Tabel 11**, hasil pengukuran panjang gelombang maksimum candesartan cilexetil pada rentang 240–300 nm menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang 255,50 nm dengan nilai absorbansi sebesar 0,397. Hasil tersebut sesuai dengan panjang gelombang maksimum yang dilaporkan dalam literatur, yaitu sekitar 255 nm.

Tabel 12 Hasil Kurva Baku

No.	Konsentrasi Standar	Absorbansi
1.	40 ppm	0,2756
2.	60 ppm	0,3813
3.	80 ppm	0,4956
4.	100 ppm	0,6121
5.	120 ppm	0,7216
6.	140 ppm	0,8222



Gambar 2 Kuva baku

Berdasarkan **Tabel 12**, hasil pembuatan larutan baku candesartan dengan konsentrasi 40, 60, 80, 100, 120, dan 140 ppm menghasilkan persamaan regresi linear y = bx + a dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,997. Nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan linear yang baik antara konsentrasi larutan dan nilai absorbansi.

Tabel 13 Hasil Uji Zat Aktif

Formulasi	Rep 1	Rep 2	Rep 3	x̄ ± SD	keterangan
LS 1	112,14	107,34	100,72	106,73 ± 4,682	Memenuhi syarat
LS 2	96,47	99,36	96,54	97,46 ± 1,346	Memenuhi syarat
LS 3	101,67	103,3	98,87	101,28 ± 1,829	Memenuhi syarat

Keterangan:
LS 1: Formulasi 1; LS 2: Formulasi 2; LS 3: Foemulasi 3; konvensional: tablet komersial/ tablet yang beredar dipasaran

Berdasarkan **Tabel 13**, Hasil pengujian kadar zat aktif menunjukkan seluruh formulasi memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia (2020), yaitu berada pada rentang 90,0–110,0%. Formulasi LS 1, LS 2, dan LS 3 memiliki kadar zat aktif berturut-turut sebesar

106,73 ± 4,682%, 97,46 ± 1,346%, dan 101,28 ± 1,829%, sedangkan tablet konvensional sebesar 108,69 ± 2,294%. Formulasi LS 2 memiliki kadar zat aktif terendah dan penyimpangan terbesar terhadap kadar teoritis (99,6%), sehingga dinilai kurang optimal dibandingkan formulasi lainnya

Pembahasan

Formulasi

Metode liquisolid dipilih pada penelitian ini karena sesuai untuk obat dengan dosis rendah seperti candesartan cilexetil. Pada tahap preformulasi, dosis awal 8 mg seperti yang digunakan pada penelitian sebelumnya menghasilkan bobot tablet yang relatif rendah ketika dicetak menggunakan punch berdiameter 13 mm, sehingga berpotensi menghasilkan ketebalan tablet yang kurang optimal dan memengaruhi sifat fisik, seperti kekerasan, kerapuhan, serta keseragaman ukuran. Oleh karena itu, dosis ditingkatkan menjadi 16 mg untuk memperoleh bobot dan karakteristik fisik tablet yang lebih baik tanpa mengubah prinsip dasar sistem liquisolid.

Penelitian ini juga melakukan optimasi formulasi dibandingkan penelitian sebelumnya, yaitu dengan mengganti pelarut nonvolatil Transkutol HP menjadi propilen glikol serta mengganti bahan penghancur sodium starch glycolate (SSG) menjadi croscarmellose sodium (CCS). Penggunaan CCS 5% didasarkan pada penelitian Marthin et al, (2017) yang menunjukkan bahwa CCS memberikan waktu hancur dan waktu pembasahan yang lebih baik dibandingkan SSG, serta dipilih untuk mengatasi kelemahan formulasi sebelumnya yang menghasilkan tablet sangat keras dan tidak hancur dalam 30 menit. Mekanisme wicking dan swelling yang dimiliki CCS diharapkan mampu mempercepat penetrasi medium disolusi ke dalam tablet sehingga meningkatkan proses penghancuran dan pelepasan obat, terutama dengan mempertimbangkan penggunaan Neusilin yang memiliki luas permukaan dan kapasitas adsorpsi tinggi (Prastika et al., 2024).

Uji Evaluasi Serbuk Liquisolid

1. Uji Waktu Alir

   Hasil uji waktu alir menunjukkan bahwa seluruh formulasi serbuk liquisolid memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia (>10 g/detik), dengan nilai rata-rata LS1 sebesar 10,85 ± 0,56 detik/10 g, LS2 sebesar 12,05 ± 0,95 detik/10 g, dan LS3 sebesar 10,90 ± 0,67 detik/10 g. LS2 menunjukkan karakteristik alir terbaik yang diduga disebabkan oleh komposisi propilen glikol dan Neusilin yang lebih optimal sehingga menghasilkan distribusi cairan dan interaksi partikel yang lebih homogen. Peran Neusilin sebagai bahan pembawa dengan kapasitas adsorpsi tinggi turut mendukung peningkatan sifat alir serbuk, sebagaimana dilaporkan oleh Mamidi et al. (2019) dan Kala et al. (2015). Hasil analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal ($p > 0,05$) dan homogen ($p > 0,05$), sehingga dapat dianalisis menggunakan One-Way ANOVA. Uji ANOVA menghasilkan nilai $p > 0,05$ yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan waktu alir antar formulasi, sehingga variasi konsentrasi yang digunakan belum memberikan pengaruh bermakna terhadap karakteristik alir serbuk liquisolid.
2. Uji Sudut Diam

   Hasil evaluasi sudut diam menunjukkan bahwa seluruh formulasi liquisolid memenuhi kriteria sifat alir yang baik dengan nilai rata-rata LS1 sebesar 22,43 ± 0,54°,

LS2 sebesar 24,19 ± 1,68°, dan LS3 sebesar 23,15 ± 1,46°. Perbedaan nilai antar formulasi diduga dipengaruhi oleh variasi komposisi bahan, namun seluruhnya masih berada dalam kategori aliran yang baik. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sharma dan Singh (2025) serta Naureen et al. (2022) yang melaporkan bahwa sudut diam pada rentang 25°–36° menunjukkan sifat alir yang baik dan dapat diterima. Analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal ($p > 0,05$) dan homogen ($p > 0,05$), sehingga dapat dilanjutkan dengan uji One-Way ANOVA. Hasil ANOVA menunjukkan nilai $p > 0,05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antar formulasi, sehingga variasi konsentrasi dalam sistem liquisolid tidak berpengaruh bermakna terhadap nilai sudut diam serbuk.

3. Uji Kompresibilitas

Hasil uji kompresibilitas menunjukkan bahwa seluruh formulasi liquisolid memenuhi persyaratan Carr's Index ≤15%, dengan nilai rata-rata LS1 sebesar 9,00 ± 2,00%, LS2 sebesar 13,33 ± 2,08%, dan LS3 sebesar 9,33 ± 3,06%. Nilai yang diperoleh mengindikasikan bahwa seluruh serbuk memiliki sifat alir yang baik, dengan LS1 dan LS3 menunjukkan kompresibilitas yang lebih baik dibandingkan LS2. Karakteristik ini diduga dipengaruhi oleh penggunaan Neusilin sebagai carrier dan Aerosil 200 sebagai coating material yang mampu meningkatkan adsorpsi cairan, mencegah aglomerasi, serta mempertahankan sifat alir serbuk (Blahov et al., 2022; Kala et al., 2015). Hasil penelitian ini sejalan dengan Sharma dan Singh (2025) serta Dalal et al. (2021) yang melaporkan nilai Carr's Index dalam rentang yang menunjukkan sifat alir baik. Analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$), sehingga dapat dianalisis menggunakan One-Way ANOVA. Hasil ANOVA menunjukkan nilai $p > 0,05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan kompresibilitas antar formulasi, sehingga variasi konsentrasi yang digunakan tidak memberikan pengaruh bermakna terhadap karakteristik kompresibilitas serbuk liquisolid.

Uji Karakteristik Fisik Tablet Liquisolid

1. Uji Keseragaman Bobot

Hasil uji keseragaman bobot menunjukkan seluruh formulasi tablet liquisolid dan tablet konvensional memenuhi persyaratan Depkes RI (2014). Formulasi LS 1 memiliki bobot rata-rata tertinggi (0,71 ± 0,002 g), sedangkan tablet konvensional terendah (0,10 ± 0,000 g). Nilai standar deviasi yang rendah pada seluruh formulasi menunjukkan distribusi bobot tablet yang homogen. Perbedaan bobot antar formulasi diduga dipengaruhi oleh variasi komposisi eksipien dalam sistem liquisolid, seperti rasio carrier, coating material, liquid medication, bahan penghancur, dan pelicin. Hasil ini sejalan dengan penelitian Subudhi et al. (2022) yang melaporkan bahwa sistem liquisolid menghasilkan keseragaman bobot tablet yang baik. Analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$). Hasil One-Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi ($p < 0,05$), dan uji lanjut LSD mengonfirmasi bahwa seluruh pasangan formulasi (LS 1, LS 2, dan LS 3) berbeda signifikan, sehingga variasi formulasi berpengaruh terhadap keseragaman bobot tablet.

2. Uji Kerapuhan

Hasil uji kerapuhan menunjukkan seluruh formulasi tablet liquisolid dan tablet konvensional memenuhi persyaratan Depkes RI (2020), yaitu memiliki nilai kerapuhan

kurang dari 1%. Nilai kerapuhan berturut-turut adalah LS 1 sebesar 0,52 ± 0,218%, LS 2 sebesar 0,68 ± 0,165%, LS 3 sebesar 0,66 ± 0,234%, sedangkan tablet konvensional sebesar 0,00 ± 0,000%. Perbedaan kerapuhan diduga dipengaruhi oleh variasi jumlah carrier (Neusilin) dan coating material (Aerosil 200) yang memengaruhi kekuatan ikatan antarpartikel tablet. Meskipun demikian, sistem liquisolid tetap menghasilkan tablet dengan kekuatan fisik yang baik, sejalan dengan temuan Windriyati et al. (2023). Analisis statistik menunjukkan data tidak seluruhnya berdistribusi normal sehingga digunakan uji Kruskal–Wallis. Hasil uji menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi ($p > 0,05$), sehingga variasi formulasi tidak berpengaruh bermakna terhadap nilai kerapuhan tablet.

3. Uji Kekerasan Tablet

   Hasil uji kekerasan menunjukkan seluruh formulasi tablet liquisolid dan tablet konvensional memenuhi persyaratan Depkes RI (2020), yaitu berada pada rentang 4–10 kg/cm². Formulasi LS 1 memiliki nilai kekerasan tertinggi (6,68 ± 0,217 kg), diikuti LS 2 (5,42 ± 0,137 kg), LS 3 (4,52 ± 0,086 kg), dan tablet konvensional (4,60 ± 0,436 kg). Perbedaan kekerasan diduga dipengaruhi oleh variasi jumlah carrier (Neusilin) dan coating material (Aerosil 200) yang memengaruhi kompresibilitas dan kekuatan ikatan antarpartikel. Hasil ini sejalan dengan penelitian Windriyati et al. (2023) yang melaporkan bahwa tablet liquisolid memiliki kekuatan mekanik yang baik.

   Analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$). Hasil One-Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi ($p < 0,05$), dan uji lanjut LSD mengonfirmasi bahwa seluruh pasangan formulasi berbeda signifikan. Dengan demikian, variasi formulasi memberikan pengaruh yang bermakna terhadap nilai kekerasan tablet.

4. Uji Waktu Hancur

   Hasil uji waktu hancur menunjukkan seluruh formulasi tablet liquisolid dan tablet konvensional memenuhi persyaratan tablet tidak bersalut, yaitu hancur dalam waktu kurang dari 15 menit (Depkes RI, 1979). Formulasi LS 2 memiliki waktu hancur tercepat (0,28 ± 0,065 menit), diikuti LS 1 (0,35 ± 0,082 menit), LS 3 (0,46 ± 0,056 menit), sedangkan tablet konvensional memerlukan waktu 5,55 ± 0,045 menit. Waktu hancur yang lebih cepat pada tablet liquisolid diduga dipengaruhi oleh sistem liquisolid yang meningkatkan pembasahan partikel serta penggunaan croscarmellose sodium sebagai superdisintegrant. Hasil ini sejalan dengan penelitian Windriyati et al. (2023) yang melaporkan bahwa tablet liquisolid memiliki waktu hancur yang relatif singkat.

   Analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$). Hasil One-Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi ($p < 0,05$). Uji lanjut LSD menunjukkan perbedaan signifikan hanya terjadi antara formulasi LS 2 dan LS 3, sedangkan LS 1 tidak berbeda signifikan dengan LS 2 maupun LS 3. Dengan demikian, variasi formulasi berpengaruh terhadap waktu hancur tablet, terutama pada formulasi LS 2 dan LS 3.

5. Uji Keseragaman Ukuran

   Hasil uji keseragaman ukuran menunjukkan seluruh formulasi tablet liquisolid memiliki diameter yang sama (13 mm), sedangkan tablet konvensional berdiameter 6,5 mm sehingga analisis difokuskan pada ketebalan tablet. Ketebalan tablet berturut-turut adalah LS 1 sebesar 5,71 ± 0,009 mm, LS 2 sebesar 3,19 ± 0,005 mm, dan LS 3 sebesar

2,17 ± 0,002 mm. Formulasi LS 1 memenuhi persyaratan keseragaman ukuran, sedangkan LS 2 dan LS 3 tidak memenuhi persyaratan karena ketebalan tablet terlalu rendah dibandingkan diameternya. Perbedaan ketebalan diduga dipengaruhi oleh variasi jumlah eksipien, bobot massa cetak, serta peningkatan liquid medication yang menyebabkan tablet menjadi lebih tipis. Hasil ini sejalan dengan penelitian Naureen et al. (2022) dan Vraníková et al. (2019).

Analisis statistik menunjukkan data tidak seluruhnya berdistribusi normal sehingga digunakan uji Kruskal–Wallis. Hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi ($p < 0,05$), dan uji lanjut Mann–Whitney U mengonfirmasi bahwa seluruh pasangan formulasi berbeda signifikan. Dengan demikian, variasi formulasi memberikan pengaruh yang bermakna terhadap keseragaman ukuran tablet.

Uji Disolusi

Hasil uji disolusi menunjukkan seluruh formulasi mengalami peningkatan persen zat terdisolusi seiring bertambahnya waktu. Di antara formulasi liquisolid, LS 1 memberikan profil disolusi terbaik dengan persen zat terdisolusi sebesar 93,13% pada menit ke-45, diikuti LS 2 (89,30%) dan LS 3 (84,27%). Peningkatan disolusi diduga dipengaruhi oleh penggunaan propilen glikol sebagai pelarut nonvolatil yang meningkatkan pembasahan partikel, kelarutan obat, dan luas permukaan kontak melalui sistem liquisolid. Meskipun tablet konvensional menunjukkan profil disolusi lebih tinggi, seluruh formulasi liquisolid telah memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia (2020), yaitu nilai Q tidak kurang dari 80% pada menit ke-45.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Naureen et al. (2022), Windriyati et al. (2023), serta Bhimireddy dan Babu (2018) yang melaporkan bahwa teknologi liquisolid mampu meningkatkan pelepasan dan laju disolusi obat melalui peningkatan kelarutan dan pembasahan partikel. Dengan demikian, seluruh formulasi liquisolid memenuhi spesifikasi mutu disolusi, dengan LS 1 memberikan profil pelepasan obat yang paling baik.

Uji Kandungan Zat Aktif

1. Panjang Gelombang

   Hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan panjang gelombang maksimum (λmaks) candesartan cilexetil berada pada 255,50 nm dengan nilai absorbansi 0,397. Panjang gelombang ini dipilih karena sesuai dengan acuan USP (254 nm) dan hasil penelitian sebelumnya (256 nm), serta memberikan serapan yang paling optimum. Penentuan λmaks bertujuan memperoleh sensitivitas dan akurasi analisis yang tinggi, dengan nilai absorbansi yang masih memenuhi prinsip hukum Lambert–Beer, yaitu absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan (Argade et al., 2019).
2. Kurva Baku

   Hasil pembuatan larutan baku menunjukkan hubungan linear antara konsentrasi dan absorbansi. Peningkatan konsentrasi dari 40–140 ppm diikuti kenaikan absorbansi dari 0,2756 menjadi 0,8222, dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9995. Rentang konsentrasi tersebut dipilih karena menghasilkan absorbansi 0,2–0,8 yang masih berada dalam daerah linear sesuai Hukum Lambert–Beer, sehingga kurva kalibrasi memiliki linearitas yang sangat baik dan layak digunakan untuk analisis kadar (Sugito & Dewi, 2021; Rizky et al., 2026).

3. Uji Zat Aktif

Pada pengujian kadar zat aktif dilakukan pengenceran dua kali untuk menyesuaikan perbedaan dosis antara formulasi (16 mg) dan tablet konvensional (8 mg), sehingga konsentrasi sampel berada dalam rentang kerja metode analisis dan hasil pengukuran dapat dibandingkan secara akurat. Hasil pengujian menunjukkan seluruh formulasi memenuhi persyaratan kadar menurut USP (2024), yaitu 85–115%. Kadar candesartan cilexetil pada LS 1, LS 2, dan LS 3 berturut-turut sebesar 106,73 ± 4,682%; 97,46 ± 1,346%; dan 101,28 ± 1,829%. Dibandingkan kadar teoritis berdasarkan COA (99,6%), formulasi LS 2 memiliki kadar zat aktif terendah dan penyimpangan terbesar. Perbedaan kadar diduga dipengaruhi oleh homogenitas pencampuran, distribusi zat aktif dalam sistem liquisolid, dan proses pengempaan tablet. Meskipun demikian, seluruh formulasi menghasilkan kandungan zat aktif yang memenuhi standar mutu.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi tablet liquisolid candesartan cilexetil menggunakan propilen glikol dan Neusilin mampu menghasilkan karakteristik fisik serbuk dan tablet serta meningkatkan profil disolusi candesartan cilexetil. Seluruh formulasi memenuhi persyaratan keseragaman bobot, kerapuhan, kekerasan, waktu hancur, kadar zat aktif, dan disolusi sesuai farmakope, sedangkan untuk keseragaman ukuran formulasi LS2 dan LS3 belum memenuhi persyaratan karena memiliki ketebalan yang relatif rendah dibandingkan diameternya. Formulasi LS 1 memberikan performa terbaik berdasarkan kadar zat aktif dan profil disolusi, dengan seluruh formulasi menghasilkan persen disolusi pada menit ke-45 di atas nilai Q (80%). Formulasi LS1 dan LS2 memenuhi kriteria penerimaan Stage 1, sedangkan LS3 memenuhi kriteria Stage 2, yang menunjukkan bahwa propilen glikol berkontribusi dalam meningkatkan disolusi candesartan cilexetil pada sistem liquisolid. sementara analisis statistik menunjukkan bahwa variasi formulasi berpengaruh signifikan terhadap beberapa parameter mutu tablet.

Penelitian ini masih terbatas pada tiga variasi formulasi dan belum mencakup uji stabilitas maupun bioavailabilitas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengoptimalkan rasio carrier, coating material, dan liquid medication, serta melakukan uji stabilitas, disolusi terbanding, dan bioavailabilitas untuk memperoleh formulasi yang lebih optimal. Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi liquisolid berpotensi meningkatkan pelepasan candesartan cilexetil yang sukar larut dalam air dan dapat menjadi alternatif dalam pengembangan sediaan tablet dengan mutu yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Aleksić, I., German, I., Cvijić, S., & Parojčić, J. (2020). An investigation into the influence of process parameters and formulation variables on compaction properties of liquisolid systems. Pharmaceutics, 12(11), 1054.

Argade, P., Patole, V. C., & Pandit, A. P. (2019). Liquisolid compact tablet of candesartan cilexetil with enhanced solubility using Neusilin US2, Aerosil 200 and Transcutol HP. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 53(3), 457–467. https://doi.org/10.5530/ijper.53.3.73

Benson, R., Darah, T., & Benson, P. R. (2023). Faktor risiko hipertensi berdasarkan data kesehatan masyarakat Indonesia. Jurnal Cendikia Muda, 3(2), 163–171.

Besan, E. J., Setyowati, E., Fadel, M. N., & Ulfa, D. A. (2024). Pengembangan sediaan lip balm berbasis ekstrak buah bit (Beta vulgaris L.): Evaluasi mutu fisik dan potensi SPF. Jurnal Ilmiah Farmasi, 20(4), 597–604.

Bhimireddy, J., & Babu, P. S. (2018). Enhanced dissolution rate of candesartan cilexetil. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7(14), 701–708.

Blahov, B., Holešovský, S., & Vlček, J. (2022). Comparative study of powder carriers physical and structural properties. Pharmaceutics, 14(5), 1–18.

Dalal, L., Allaf, A. W., & El Zein, H. (2021). Formulation and in vitro evaluation of self-nanoemulsifying liquisolid tablets of furosemide. Scientific Reports, 11, 1–10.

Kala, N. P., Shastri, D. H., & Shelat, P. K. (2015). Design and characterization of buccoadhesive liquisolid system of an antihypertensive drug. BioMed Research International, 2015, Article 507409.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). Profil kesehatan Indonesia 2021. Kementerian Kesehatan RI.

Lu, M., Xing, H., Jiang, J., Chen, X., Yang, T., Wang, D., & Ding, P. (2017). Liquisolid technique and its applications in pharmaceutics. Asian Journal of Pharmaceutical Sciences, 12(2), 115–123. https://doi.org/10.1016/j.ajps.2016.07.003

Naureen, F., Shah, Y., Shah, S. I., Abbas, M., Rehman, I. U., Mushtaq, M., & Ming, L. C. (2022). Formulation development of mirtazapine liquisolid compacts: Optimization using central composite design. Pharmaceutics, 14(2), 1–16.

Parmar, J., Patel, K., Chaudhary, P., & Patel, C. N. (2025). Candesartan cilexetil: A review of its pharmacology and therapeutic uses. International Journal of Pharmaceutical Research, 3(4), 2278–2282.

Prastika, D. A., Rejeki, E. S., & Priyanto, W. (2024). Formulasi orally disintegrating tablet furosemide menggunakan fast disintegrant crospovidone dan croscarmellose sodium dengan metode kempa langsung. Jurnal Farmasi dan Sains Indonesia, 7(1), 17–27.

Riana Putri Rahmawati; Laksmi Anggun; Arina Zulfah Primandana; Ulfah Dwiyanti. (2021). *P ENGARUH P EMBERIAN E KSTRAK E TANOL 96 % D AUN S URUHAN*. *6*(1), 22–27.

Sharma, M., & Singh, B. (2022). Formulation and evaluation of self-emulsifying drug delivery systems for candesartan cilexetil. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology, 15(2), 5844–5854.

Windriyati, Y. N., Rini, M. D. S., Anggara, D. A., & Fitriani, N. (2023). Liquisolid tablets formulation of atorvastatin calcium using propylene glycol as solvent and some carrier materials. Jurnal Ilmiah Farmasi, 19(2), 169–181.

Copyright©2026: Riselmi Auliya Safitri, Riana Putri Rahmawati, & Emma Jayanti Besan

Windriyati, Y. N., Shabrina, A., Hasanah, U., Irmawati, S., Haryati, S. F., & Fata, S. K. (2023). Formulasi tablet asam fenofibrat dengan sistem likuisolid menggunakan pelarut propilenglikol dan beberapa adsorben. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 8(2), 193–205.