



DOI: <https://doi.org/10.38035/jim.v4i1>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Sistem Penyimpanan Sediaan Farmasi pada Karakteristik Fisik di Apotek Dataran Rendah dan Dataran Tinggi

Yosua Bayu Kristianto¹, Endang Diyah Ikasari^{2*}, Fef Rukminingsih³

¹Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Pharmasi Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

²Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Pharmasi Semarang, Jawa Tengah, Indonesia,
endangdiyahikasari@gmail.com²

³Politeknik Katolik Mangunwijaya Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

*Corresponding Author: endangdiyahikasari@gmail.com²

Abstract: *Pharmaceutical inventory storage must comply with applicable regulations to maintain quality and prevent damage. The goal is to preserve quality, prevent misuse, and manage inventory efficiently. Pharmacies play a crucial role in this management, considering that factors such as location and geographical conditions like temperature and humidity can affect the physical characteristics of pharmaceutical preparations. The storage system observation was conducted descriptively and observationally according to the Technical Guidelines for Pharmaceutical Service Standards. This study aimed to evaluate the conformity of the drug storage process in lowland and highland pharmacies with standard guidelines, identify factors influencing the deterioration of pharmaceutical quality, analyze the effects of temperature, humidity, and storage conditions on the physical stability of pharmaceutical preparations, and observe changes in the stability of pharmaceutical preparations under specific conditions and time in both pharmacies. The physical characteristics of pharmaceutical preparations were tested to evaluate the impact of the storage system on pharmaceutical preparations in two pharmacies with different geographical conditions, involving samples of solid, semi-solid, and liquid preparations with the active ingredient vitamin C. The physical characteristics were tested from month zero to month three, with data analysis performed using SPSS version 24. The study results showed that the physical characteristics of pharmaceutical preparations, including solid, semi-solid, and liquid forms, stored in both lowland and highland pharmacies, had a significant impact on tests for fragility, hardness, and disintegration time for solid preparations, adhesive power, spreadability, and pH testing for semi-solid preparations, and specific gravity, pH, and viscosity testing for liquid preparations. Based on these results, pharmaceutical preparations stored in pharmacies with different geographical conditions exhibited significant differences in physical characteristics ($p < 0.05$).*

Keywords: *storage system, dosage form, geographical conditions, physical characteristics*

Abstrak: Penyimpanan persediaan farmasi harus mengikuti regulasi yang berlaku untuk menjaga kualitas dan mencegah kerusakan. Tujuannya menjaga kualitas, mencegah penyalahgunaan, dan mengelola persediaan secara efisien. Apotek berperan penting dalam pengelolaan ini, mengingat faktor lokasi dan kondisi geografis seperti suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi karakteristik fisik dari sediaan farmasi tersebut. Pengamatan sistem penyimpanan dilakukan secara deskriptif observasional sesuai dengan Petunjuk Teknis Standar Pelayanan Kefarmasian. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kesesuaian proses penyimpanan obat di apotek dataran rendah dan dataran tinggi dengan pedoman standar, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan mutu sediaan farmasi, menganalisis pengaruh suhu, kelembaban, dan kondisi penyimpanan terhadap stabilitas fisika sediaan farmasi, serta perubahan stabilitas sediaan farmasi pada kondisi dan waktu tertentu di kedua apotek tersebut. Pengujian karakteristik fisik sediaan farmasi untuk mengevaluasi pengaruh sistem penyimpanan sediaan farmasi di dua apotek dengan kondisi geografis berbeda, melibatkan sampel sediaan farmasi padat, semi padat dan cair dengan zat aktif vitamin C. Pengujian karakteristik fisik sediaan farmasi dilakukan pada bulan ke nol sampai bulan ke tiga dengan menganalisis data uji sediaan farmasi SPSS versi 24. Hasil penelitian diperoleh karakteristik fisik sediaan farmasi baik pada sediaan padat, semipadat dan cair yang dilakukan pada apotek dataran rendah dan dataran tinggi memiliki hasil berpengaruh signifikan pada pengujian kerapuhan, kekerasan dan waktu hancur pada sediaan padat. Berpengaruh signifikan pada pengujian daya lekat, daya sebar, uji pH pada sediaan semipadat. Berpengaruh signifikan pada pengujian bobot jenis, uji pH, uji viskositas pada sediaan cair. Berdasarkan hasil tersebut sediaan farmasi yang disimpan pada apotek pada kondisi geografis yang berbeda di apotek mengalami perbedaan karakteristik fisik yang signifikan ($p < 0.05$).

Kata Kunci: sistem penyimpanan, bentuk sediaan, kondisi geografi, karakteristik fisik

PENDAHULUAN

Penyimpanan sediaan farmasi harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk menjaga mutu yang terjamin dan menghindari kerusakan kimia maupun fisik. Fungsi dari penyimpanan obat itu sendiri antara lain untuk memelihara mutu obat, menghindari penggunaan yang tidak bertanggung jawab, menjaga kelangsungan persediaan, memudahkan pencarian dan pengawasan (Ibrahim dkk., 2016).

Apotek merupakan salah satu fasilitas kesehatan yang memiliki fungsi dalam pengelolaan sediaan farmasi. Pengelolaan persediaan di apotek dilakukan oleh tenaga kefarmasian. Persediaan farmasi di apotek harus dikelola dengan baik agar stabilitas sediaan farmasi dapat terjaga. Pengelolaan persediaan farmasi harus dilakukan sesuai ketentuan peraturan perundangan yang berlaku. (Satibi, 2014). Penyimpanan obat yang kurang baik merupakan salah satu masalah dalam upaya peningkatan mutu obat di apotek. Penyimpanan obat pada kondisi suhu udara yang sangat panas, kelembaban ruangan yang tinggi dan terpapar cahaya dapat merusak mutu obat (Indrawati dan Sari, 2010).

Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian tentang sistem penyimpanan sediaan farmasi terhadap karakteristik obat di apotek dataran tinggi dan apotek dataran rendah dengan melihat perbedaan kondisi geografis dimana pada kondisi geografis yang berbeda pasti suhu dan kelembaban juga berbeda. Sampel yang diambil adalah sampel sediaan farmasi baik padat, semi padat dan cair dengan zat aktif vitamin C. Dengan melihat sifat fisikokimia vitamin C yang tidak tahan terhadap panas dan lembab (Puspitasari dkk., 2023). Pengujian karakteristik fisik diamati pada bulan ke nol sampai bulan ke tiga dan dianalisis dengan SPSS versi 24.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dan secara eksperimental yang dilakukan langsung di laboratorium. Data yang dikumpulkan berupa hasil pengujian kadar sediaan farmasi baik padat (tablet), semi padat (gel) dan cair (sirup) yang diambil dari apotek dataran tinggi dan dataran rendah yang diamati pada bulan ke-0 sampai bulan ke-3.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengumpulan data yang dilakukan secara observatif pada apotek dataran tinggi dan dataran rendah adalah berupa pedoman standar penilaian kepada apoteker penanggung jawab yang diwawancarai dengan rujukan Petunjuk Teknis Standar Pelayanan Kefarmasian di Apotek tahun 2019 (Kemenkes RI, 2019). Daftar pertanyaan berisi tentang pengelolaan obat khususnya penyimpanan obat di apotek. Alat pengumpulan data secara eksperimental untuk uji karakteristik sediaan farmasi *hardness tester* (YD-1), *friability tester*, *desintegration tester* (Develop MC BJ-2), alat uji daya lekat, pH meter (Trans Instrumen BP3001), alat uji daya sebar, piknometer bertermo, *viskosimeter Ostwald*. Bahan yang digunakan adalah sediaan padat (tablet vitamin C), semipadat (gel vitamin C) dan cair (sirup vitamin C) dan akuades.

Perlakuan Sampel Sediaan Farmasi

Sampel sediaan farmasi baik padat, semipadat dan cair dengan zat aktif vitamin C dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok bulan ke-0 ; ke-1 ; ke-2 dan ke-3. Sampel disimpan di apotek dataran tinggi dan apotek dataran rendah sesuai ketentuan dan regulasi yang berlaku. Pengujian karakteristik fisik sediaan farmasi dilakukan setiap bulan dengan masing-masing 5 replikasi.

Tabel.1. Pengujian Karakteristik Fisik Sediaan Farmasi

Sediaan Padat	Sediaan Semi Padat	Sediaan Cair
1.Uji Organoleptis : Diuji tablet secara visual untuk memastikan tidak ada kepingan, keretakan, atau perubahan bentuk serta warna yang tidak sesuai dengan standar (Kemenkes RI, 2020). 2.Uji Kekerasan : Diuji sebanyak 20 tablet menggunakan <i>hardness tester</i>, dan kekerasan tablet dinyatakan dalam satuan kilogram (kg), dengan kriteria tablet yang baik memiliki kekerasan antara 4-10 kg sesuai dengan persyaratan yang ditentukan (Widiyarsi dan Sulaiman, 2020). 3.Uji Kerapuhan : Diuji 20 tablet yang telah dibebaskan dari debu, kemudian ditimbang dan dimasukkan dalam <i>friability tester</i>, diputar selama 4 menit pada kecepatan 25 rpm, dan bobot tablet yang hilang ditimbang lalu tentukan persentase kerapuhan tablet (Putra dkk., 2023). 4.Uji Waktu Hancur : Diuji enam tablet dalam <i>disintegration tester</i> dengan menggunakan	1.Uji Organoleptis : Dilakukan pengamatan untuk mengamati tampilan fisik sediaan, meliputi bentuk, warna, dan bau, guna memastikan kualitas sediaan yang telah dibuat (Kemenkes RI, 2020). 2.Uji Homogenitas: Dilakukan dengan mengoleskan gel pada kaca transparan dan memeriksa bagian atas, tengah, dan bawah untuk memastikan tidak ada butiran kasar (Kemenkes RI, 2020). 3.Uji pH: Dilakukan pengujian untuk mengukur tingkat keasaman gel, memastikan gel tidak menyebabkan iritasi pada kulit. pH diukur dengan pH meter dan harus berada dalam kisaran 4,5 – 6,5 untuk memenuhi standar kulit (Ismarani dkk., 2014). 4.Uji Daya Sebar: Diuji dengan menimbang gel 0,5g diukur diameter penyebarannya setelah diberi pemberat 150 g, dengan kriteria daya sebar yang baik antara 5-7 cm (Ismarani dkk., 2014) 5.Uji Daya Lekat: Diuji gel	1.Uji Organoleptis : Dilakukan dengan mengamati tekstur, warna, bau, dan rasa dari sediaan untuk menilai kualitasnya (Kurniawaty dan Rawar, 2023). 2.Uji Homogenitas : Diukur 5ml sediaan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian diamati untuk memastikan tidak ada gumpalan atau endapan (Kurniawaty dan Rawar, 2023). 3.Uji pH : Diukur pH sediaan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi, dan pH sirup yang baik berada dalam kisaran 4-7 untuk memastikan kualitasnya (Kurniawaty dan Rawar, 2023). 4.Uji Bobot Jenis : Dibersihkan dan dikeringkan piknometer dan kemudian diisi dengan akuades lalu ditimbang. Dilakukan hal yang sama dengan sampel. Bobot jenis sediaan cair dihitung berdasarkan perbedaan berat piknometer sebelum dan sesudah diisi dengan akuades pada suhu yang terkontrol (Kurniawaty dan

akuades pada suhu $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, dan kriteria uji terpenuhi jika tablet hancur sepenuhnya dalam waktu kurang dari 20 menit (Kemenkes RI, 2020).

dengan menekan 0,25g gel pada dua gelas objek dengan beban 1kg, kemudian dicatat waktu pelepasan setelah diberi beban 80 gram pada alat uji (Ismarani dkk., 2014).

Rawar, 2023).

5. Viskositas: Diuji sampel menggunakan *viskosimeter Ostwald*. Waktu alir sampel untuk mengalir melalui viskometer, dibandingkan dengan waktu alir air (Sunnah dkk., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di apotek dataran tinggi dan dataran rendah dengan menggunakan metode wawancara dan observasi untuk melihat kesesuaian sistem penyimpanan sediaan farmasi dengan regulasi yang berlaku yang kemudian melakukan pengujian karakteristik fisik sediaan farmasi baik sediaan padat, cair maupun semipadat dengan zat aktif vitamin C. Pengambilan data observasi, wawancara dan pengambilan sampel dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2024 dengan informan yaitu seorang Apoteker Penanggung Jawab pada masing-masing apotek tersebut. Pada hasil observasi didapatkan kondisi apotek yang sama dimana pengaturan penyusunan dan penyimpanan obat di kedua apotek baik dataran tinggi dan dataran rendah menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*) dan FEFO (*First Expired First Out*) serta menggunakan metode alfabetis kemudian dicatat di kartu stock saat penyimpanan obat. Pada apotek dataran tinggi dan dataran rendah dilakukan observasi dengan panduan standar indikator Permenkes Nomor 73 Tahun 2019 Tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Apotek dengan melihat kesesuaian dengan kondisi apotek yang disesuaikan dengan pedoman Permenkes Nomor 73 Tahun 2019. Hampir semua standar penyimpanan yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor 73 Tahun 2019 sudah sesuai dengan kondisi di apotek dataran tinggi dan dataran rendah, akan tetapi ada bagian yang belum sesuai yaitu tidak tersedianya pendingin ruangan pada kedua apotek tersebut. Hal ini memungkinkan suhu dan kelembaban dalam apotek dapat berubah sewaktu-waktu dimana perubahan suhu dan kelembaban yang tidak stabil dapat merusak mutu sediaan farmasi. Hasil observasi dilakukan pencatatan suhu setiap harinya dan dilakukan selama 3 bulan didapatkan hasil rentang suhu dan kelembaban pada apotek dataran rendah (**Tabel.2.**).

Tabel.2. Suhu dan Kelembaban pada Apotek Dataran Rendah dan Dataran Tinggi

Ket.	Pagi Hari	Siang Hari	Malam Hari
Apotek Dataran Rendah	Suhu : $27,2 - 32,4^{\circ}\text{C}$ RH : 42 – 57%	Suhu : $32,2 - 36,2^{\circ}\text{C}$ RH : 40 – 54%	Suhu : $26,9 - 31,2^{\circ}\text{C}$ RH : 40 – 64%
Apotek Dataran Tinggi	Suhu : $14,4 - 21,6^{\circ}\text{C}$ RH : 63 - 79%	Suhu : $24,3 - 31,1^{\circ}\text{C}$ RH : 61 – 76%	Suhu : $16,4 - 24,1^{\circ}\text{C}$ RH : 69 – 79%

Pengujian karakteristik fisik yang dilakukan pada sediaan padat meliputi uji organoleptis, uji kekerasan, uji kerapuhan dan uji waktu hancur. Pengujian karakteristik fisik yang dilakukan pada sediaan semipadat meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar dan uji daya lekat. Pengujian karakteristik fisik yang dilakukan pada sampel sediaan cair meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji bobot jenis dan uji viskositas.

Tabel.3. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Padat

Ket.	BULAN 0			BULAN 1			BULAN 2			BULAN 3		
	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau
Apotek Dataran Tinggi	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau
Apotek Dataran Rendah	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau
	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau	Bulat Pipih	Putih Kekuningan	Tidak Berbau

Tabel.4. Hasil Uji Kerapuhan Tablet (%)

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
	%	%	%	%
Apotek Dataran Tinggi	0.26	0.21	0.24	0.23
	0.22	0.25	0.25	0.27
	0.30	0.27	0.25	0.27
	0.25	0.23	0.23	0.23
	0.23	0.26	0.26	0.25
Apotek Dataran Rendah	0.26	0.24	0.52	0.52
	0.22	0.30	0.40	0.47
	0.30	0.24	0.40	0.50
	0.25	0.28	0.43	0.52
	0.23	0.30	0.45	0.52

Tabel.5. Hasil Uji Kekerasan Sediaan Padat (Kg)

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Apotek Dataran Tinggi	4.47	4.43	4.01	4.33
	4.43	4.40	4.47	4.16
	4.34	4.40	4.10	4.34
	4.34	4.35	4.16	4.10
	4.40	4.41	4.10	4.07
Apotek Dataran Rendah	4.47	4.34	2.37	1.80
	4.43	4.30	2.07	1.86
	4.34	4.27	2.07	1.95
	4.34	4.27	2.35	2.04
	4.40	4.29	2.19	2.10

Tabel.6. Hasil Uji Waktu Hancur (detik)

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
	detik	detik	detik	detik
Apotek Dataran Tinggi	128	138	124	126
	137	125	137	124
	126	133	131	130
	132	129	135	123
	137	130	128	127
Apotek Dataran Rendah	128	125	117	103
	137	123	115	97
	126	121	110	80
	132	120	91	76
	137	133	117	106

Kondisi suhu dan kelembaban ruang penyimpanan yang berbeda dapat mempengaruhi organoleptis, kerapuhan, kekerasan, dan waktu hancur tablet. Faktor-faktor ini sangat penting dalam memastikan stabilitas fisik tablet selama penyimpanan. Hasil pengujian awal

organoleptik (**Tabel.3.**) menunjukkan bahwa tablet berwarna putih, tidak berbau, dan berbentuk bulat pipih. Uji pada sampel yang disimpan pada apotek dataran tinggi tidak mengalami perubahan pada warna selama penyimpanan 3 bulan, tetapi pada penyimpanan di apotek dataran rendah mengalami perubahan warna menjadi putih kekuningan hal ini mungkin terjadi proses oksidasi pada senyawa vitamin C karena gugus hidroksi (OH) yang bersifat oksidator. Proses ini menghasilkan L-asam dehidroaskorbat yang tidak stabil dan mudah berubah menjadi asam diketogulonat, yang tidak memiliki aktivitas farmakologis seperti vitamin C (Puspitasari dkk., 2023). Pada uji kerapuhan (**Tabel.4.**) suhu dan kelembaban selama penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan tablet menjadi lebih rapuh karena penurunan kelembaban atau perubahan dalam sifat bahan pengikat dan eksipien lainnya. Dapat menyebabkan tablet menjadi lebih lunak, tetapi jika kelembabannya sangat tinggi, bisa menyebabkan tablet menjadi lebih rapuh saat kering karena bahan yang menyerap kelembaban bisa kehilangan struktur atau kekuatan ikatan (Zafira dkk., 2023). Uji keparuhan pada penyimpanan di dataran rendah dan dataran tinggi masih memenuhi persyaratan $n < 1.0\%$ (Rusdiah dkk., 2021) akan tetapi pada penyimpanan di dataran rendah mengalami kenaikan kerapuhan setiap bulannya. Pada uji kekerasan (**Tabel.5.**) suhu dan kelembaban selama penyimpanan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kekerasan tablet karena perubahan dalam ikatan antar bahan. Suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat dekomposisi atau perubahan fisik dari eksipien yang mengikat tablet, yang mengarah pada penurunan kekerasan (Zafira dkk., 2023). Uji kekerasan pada dataran tinggi masih memenuhi syarat 4–10 Kg (Widiyasari dan Sulaiman, 2020) akan tetapi pada hasil yang disimpan di dataran rendah semakin lama penyimpanan mengalami penurunan kekerasan sehingga tidak memenuhi syarat. Pada uji waktu hancur (**Tabel.6.**) suhu dan kelembaban selama penyimpanan yang tidak sesuai bisa mempercepat proses degradasi eksipien atau bahan aktif di dalam tablet, yang mempengaruhi waktu hancur. (Zafira dkk., 2023). Pengujian waktu hancur pada penyimpanan di dataran rendah dan dataran tinggi masih memenuhi persyaratan yaitu 15 menit atau 900 detik (Kemenkes RI, 2020). Hasil pengujian statistik kerapuhan tablet, kekerasan tablet, waktu hancur tablet yang disimpan pada apotek dataran rendah dan dataran tinggi memiliki pengaruh signifikan ($p > 0.05$).

Tabel.7. Hasil Uji Organoleptis Gel

Ket.	BULAN 0			BULAN 1			BULAN 2			BULAN 3		
	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau
Apotek Dataran Tinggi	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
Apotek Dataran Rendah	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon
	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon	Gel	Bening	Lemon

Tabel.8. Hasil Uji Homogenitas Gel

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
Apotek Dataran Tinggi	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Apotek Dataran Rendah	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Tabel.9. Hasil Uji Daya Lekat Gel (detik)

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
	detik	detik	detik	detik
Apotek Dataran Tinggi	11.45	11.60	11.36	11.64
	11.60	12.13	12.14	12.31
	12.37	12.18	11.61	12.16
	11.11	12.13	11.14	11.50
	11.40	11.58	12.00	11.43
Apotek Dataran Rendah	11.45	10.46	10.61	8.46
	11.60	10.41	9.18	9.53
	12.37	11.36	10.40	9.16
	11.11	11.40	8.34	9.10
	11.40	11.16	8.66	8.33

Tabel.10. Hasil Uji Daya Sebar

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
	cm	cm	cm	cm
Apotek Dataran Tinggi	4.00	3.90	4.10	4.10
	4.00	4.00	4.10	4.20
	4.00	3.90	4.20	4.10
	3.90	4.00	4.20	4.20
	3.80	4.00	4.10	4.20
Apotek Dataran Rendah	4.00	4.10	4.30	4.40
	4.00	4.20	4.70	4.60
	4.00	4.20	4.40	4.70
	3.90	4.00	4.50	4.50
	3.80	4.00	4.30	4.50

Tabel.11. Hasil Uji pH Gel

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
Apotek Dataran Tinggi	3.96	4.02	4.00	4.00
	3.99	4.03	4.10	4.07
	3.99	4.05	3.82	4.04
	3.98	4.05	4.01	4.00
	4.02	4.02	3.78	4.05
Apotek Dataran Rendah	3.96	4.13	4.35	4.33
	3.99	4.18	4.30	4.40
	3.99	4.16	4.27	4.39
	3.98	4.14	4.19	4.45
	4.02	4.14	4.26	4.43

Kondisi suhu dan kelembaban ruang penyimpanan yang berbeda dapat mempengaruhi organoleptis, homogenitas, daya lekat, daya sebar dan uji pH. Faktor-faktor ini sangat penting dalam memastikan stabilitas fisik gel selama penyimpanan. Hasil pengujian awal organoleptik (**Tabel.7.**) menunjukkan bahwa gel berwarna putih bening, berbau lemon, dan berbentuk gel. Uji pada sampel yang disimpan pada apotek dataran rendah dan dataran tinggi tidak mengalami perubahan organoleptis pada warna selama penyimpanan 3 bulan dan homogenitas sediaan tetap terjaga (**Tabel.8.**). Kondisi suhu dan kelembaban ruang penyimpanan dapat mempengaruhi daya lekat, daya sebar, dan pH pada sediaan gel. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi stabilitas fisik gel. Pada uji daya lekat (**Tabel.9.**) suhu dan kelembaban selama penyimpanan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi struktur gel, terutama jika gel mengandung polimer atau bahan pengental yang sensitif terhadap suhu. Pada suhu tinggi, struktur gel bisa mengalami penurunan kekuatan ikatan antar molekul, yang dapat menurunkan daya lekat gel terhadap permukaan kulit atau area aplikasi. Kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan gel menyerap air dan menjadi lebih encer, yang berpotensi menurunkan daya lekatnya (Eugresya dkk., 2018). Uji daya lekat pada dataran rendah dan dataran tinggi masih memenuhi syarat yaitu $n > 4$ detik

(SNI, 1996) akan tetapi pada hasil yang disimpan didataran rendah semakin lama penyimpanan mengalami penurunan daya lekat. Pada uji daya sebar (**Tabel.10.**) suhu dan kelembaban selama penyimpanan yang tidak sesuai suhu tinggi, viskositas gel cenderung berkurang, yang dapat meningkatkan daya sebar gel. Uji daya sebar pada dataran rendah dan dataran tinggi tidak memenuhi syarat standar 5 – 7 cm (SNI, 1996), hasil yang disimpan didataran rendah semakin lama penyimpanan mengalami peningkatan daya sebar. Pada uji pH (**Tabel.11.**) suhu dan kelembaban selama penyimpanan yang tidak sesuai dapat mempercepat reaksi kimia dalam gel, yang dapat menyebabkan perubahan pH. Jika gel mengandung bahan yang pH nya peka terhadap suhu, maka suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan perubahan pH yang bisa mempengaruhi stabilitas dan efektivitas sediaan gel (Eugresya dkk., 2018). Uji pH pada dataran rendah dan dataran tinggi tidak memenuhi syarat standar mendekati interval pH 4,5-8 (SNI, 1996) dikarenakan kandungan vitamin C pada gel yang memiliki sifat asam dapat berpengaruh terhadap uji, hasil yang disimpan didataran rendah semakin lama penyimpanan mengalami peningkatan pH. Hasil dari pengujian statistik daya lekat, daya sebar dan uji pH gel yang disimpan pada apotek dataran rendah dan dataran tinggi memiliki pengaruh signifikan ($p>0.05$).

Tabel.12. Hasil Uji Organoleptis Sirup

Ket.	BULAN 0				BULAN 1				BULAN 2				BULAN 3			
	Bentuk	Warna	Bau	Rasa	Bentuk	Warna	Bau	Rasa	Bentuk	Warna	Bau	Rasa	Bentuk	Warna	Bau	Rasa
Apotek Dataran Tinggi	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
Apotek Dataran Rendah	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis
	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis	Cair	Kuning	Jeruk	Manis

Tabel.13. Hasil Uji Homogenitas Sirup

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
Apotek Dataran Tinggi	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Apotek Dataran Rendah	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Tabel.14. Hasil Uji pH Sirup

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
Apotek Dataran Tinggi	3.77	3.69	4.00	3.59
	3.73	3.73	4.10	3.99
	3.66	3.64	3.82	3.64
	3.75	3.70	4.01	3.68
	3.68	3.72	3.78	3.59
Apotek Dataran Rendah	3.77	3.83	4.35	4.46
	3.73	3.94	4.30	4.87
	3.66	3.94	4.27	4.87
	3.75	3.80	4.19	4.84
	3.68	3.51	4.26	4.44

Tabel.15. Hasil Uji Bobot Jenis Sirup

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
Apotek Dataran Tinggi	1.1253	1.3050	1.3130	1.1335
	1.1271	1.1352	1.1390	1.1345
	1.1276	1.1389	1.1380	1.1395
	1.1239	1.1290	1.1281	1.1333
	1.1255	1.1296	1.1296	1.1339
Apotek Dataran Rendah	1.1253	1.1268	1.1256	1.1148
	1.1271	1.1229	1.1299	1.1225
	1.1276	1.1214	1.1227	1.1120
	1.1239	1.1240	1.1247	1.1252
	1.1255	1.1251	1.1238	1.1193

Tabel.16. Hasil Uji Viskositas Sirup

Ket.	BULAN 0	BULAN 1	BULAN 2	BULAN 3
Apotek Dataran Tinggi	1.1777	1.1818	1.1853	1.1851
	1.1719	1.1781	1.1817	1.1886
	1.1738	1.1802	1.1818	1.1870
	1.1801	1.1782	1.7922	1.1843
	1.1770	1.1750	1.7653	1.1821
Apotek Dataran Rendah	1.1777	1.1557	1.0604	1.0415
	1.1719	1.1638	1.0842	1.0187
	1.1738	1.1549	1.0683	1.0566
	1.1801	1.1473	1.0767	1.0431
	1.1770	1.1503	1.0972	1.0203

Perbedaan kondisi suhu dan kelembaban ruang penyimpanan dapat memengaruhi sifat organoleptik, homogenitas, uji pH, bobot jenis dan uji viskositas pada sediaan sirup. Faktor-faktor ini memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas fisik sirup selama proses penyimpanan. Berdasarkan hasil pengujian organoleptik (**Tabel.12.**) sirup tersebut memiliki warna kuning, aroma jeruk yang khas, dan berbentuk cair dengan rasa manis. Sampel sirup yang disimpan di apotek yang berada di dataran rendah dan dataran tinggi tidak menunjukkan perubahan selama penyimpanan selama tiga bulan, dan homogenitas sediaan tetap stabil (**Tabel.13.**). Kondisi suhu dan kelembaban ruang penyimpanan dapat mempengaruhi pH, bobot jenis, dan viskositas sediaan sirup. Pada uji pH (**Tabel.14.**) suhu yang tinggi dapat mempercepat reaksi kimia yang terjadi dalam sirup, yang dapat mengubah pH. Beberapa bahan aktif dalam sirup mungkin terdegradasi atau berubah sifatnya pada suhu tinggi, yang menyebabkan fluktuasi pH (Zulkarnain, 2014). Uji pH pada dataran rendah dan dataran tinggi memenuhi syarat standar mendekati interval pH 4-7 (Kemenkes RI, 2020), hasil yang disimpan di dataran rendah semakin lama penyimpanan mengalami peningkatan pH. Pada uji bobot jenis (**Tabel.15.**) suhu yang tidak sesuai penyimpanan dapat menyebabkan pengembangan atau ekspansi komponen sirup karena peningkatan energi kinetik molekul. Ini dapat menurunkan kepadatan (atau bobot jenis) sirup (Zulkarnain, 2014), hasil uji yang disimpan di dataran tinggi semakin lama penyimpanan mengalami peningkatan bobot jenis. Pada uji viskositas (**Tabel.16.**) suhu yang lebih tinggi viskositas sirup biasanya akan berkurang. Hal ini disebabkan oleh peningkatan suhu yang mengurangi kekentalan sirup. Molekul dalam sirup akan bergerak lebih cepat, mengurangi kekentalan dan membuat sirup lebih cair. Sebaliknya, pada suhu rendah, viskositas akan meningkat dan sirup akan lebih kental (Zulkarnain, 2014). Hasil pengujian statistik uji pH, bobot jenis dan viskositas sirup yang disimpan pada apotek dataran rendah dan dataran tinggi memiliki pengaruh signifikan ($p > 0.05$).

KESIMPULAN

Setelah mengevaluasi kesesuaian proses penyimpanan obat di apotek dataran rendah dan dataran tinggi dengan pedoman standar, mengidentifikasi faktor-faktor yang

mempengaruhi kerusakan mutu sediaan farmasi, menganalisis pengaruh suhu, kelembaban, dan kondisi penyimpanan terhadap stabilitas fisika sediaan farmasi, serta perubahan stabilitas sediaan farmasi pada kondisi dan waktu tertentu di kedua apotek tersebut. Didapatkan hasil observasi menunjukkan bahwa apotek di dataran tinggi dan rendah menggunakan sistem FIFO, FEFO, dan metode alfabetis untuk penyimpanan obat yang tercatat di kartu stok, sesuai dengan Permenkes Nomor 73 Tahun 2019. Sebagian besar standar penyimpanan sudah sesuai, namun apotek di kedua dataran tidak memiliki pendingin ruangan yang dapat memengaruhi suhu dan kelembaban dimana berpotensi merusak mutu obat. Pada pengujian organoleptis, sediaan padat di apotek dataran rendah mengalami perubahan warna, sementara yang di dataran tinggi tidak. Hasil pengujian statistik sediaan padat menunjukkan pengaruh signifikan di kedua lokasi ($p > 0.05$). Sediaan semipadat dan cair di kedua apotek tidak mengalami perubahan organoleptis dan homogenitas, namun pengujian statistik menunjukkan pengaruh signifikan pada daya lekat, daya sebar, pH, bobot jenis, dan viskositas ($p > 0.05$).

REFERENSI

- Eugresya, G., Avanti, C., dan Uly, S.A. 2018. Pengembangan Formula dan Uji Stabilitas Fisik-pH Sediaan Gel Facial Wash yang Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Kayu Kesambi. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, **1**: 181–188.
- Ibrahim, A., Lolo, W.A., dan Citraningtyas, G. 2016. Evaluasi Penyimpanan Dan Pendistribusian Obat di Gudang Farmasi Psup Prof. Dr. R.D. Kandou Manado. *Pharmacon*, **5**: 166–174.
- Indrawati, T. dan Sari, N.K. 2010. Stabilitas Kaplet Asam Mefenamat Dengan Suhu dan Kelembaban Ruang Penyimpanan Yang Berbeda. *Makara, Kesehatan*, **14**: 75–80.
- Ismarani, D., Pratiwi, L., dan Kusharyanti, I. 2014. Formulasi Gel Pacar Air (*Impatiens balsamina* Linn.) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmaceutical Sciences and Research*, **1**: 30–45.
- Kemenkes RI. 2019. *Petunjuk Teknis Standar Pelayanan Kefarmasian Di Apotik*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Kemenkes, Jakarta.
- Kemenkes RI. 2020. *Farmakope Indonesia Edisi VI*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kurniawaty, A.Y. dan Rawar, E.A. 2023. Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan Sirup Parasetamol. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan Indonesia*, **III**: 56–64.
- Puspitasari, Y.M., Cahyani, E.D., dan Ganjari, L.E. 2023. Pengaruh Tempat Penyimpanan Di Apotek Terhadap Kadar Vitamin C Dalam Sediaan Tablet. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, **9**: 85–93.
- Putra, T.A., Epiyawati, D., Putri, G.A., dan Nurlutfia, D. 2023. Pengujian Evaluasi Mutu Tablet Dexametason Generik Dan Merek Dagang. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, **6**: 21–26.
- Rusdiah, Nurhayati, G.S., dan Stiani, S.N. 2021. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Tablet dari Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus androgynus* Merr.) dengan Menggunakan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Medika Sains*, **1**: 45–65.
- Satibi. 2014. Manajemen Obat di Rumah Sakit. *Manajemen Administarsi Rumah Sakit*, **8**: .
- SNI. 1996. *Standar Sediaan Topikal*, SNI 16-4399-1996. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sunnah, I., Erwiyani, A.R., Aprilliani, M.S., Maryanti, M., dan Pramana, G.A. 2021. Aktivitas Antihiperurisemia dan Evaluasi Sifat Fisik Sediaan Sirup Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita maxima*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, **4**: .
- Widiyasari, E. dan Sulaiman, T.N.S. 2020. Uji Sifat Fisika Kimia Dan Disolusi Terbandingkan Kaplet Amoksisilin. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, **16**: 118–129.
- Zafira, A.T., Muldiyana, T., dan Santoso, J. 2023. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap

Sifat Fisik Tablet Effervescent Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dan Buah Lemon (*Citrus Limon L.*). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, **15**: 129–136.

Zulkarnain, I. 2014. Stabilitas Kimia Dan Usia Simpan Sirup Parasetamol Pada Berbagai Suhu Penyimpanan. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, **6**: 17–24.