



Literature Review: Analisis Komparatif Karakteristik Fisik Berupa *Melting Time* dan *Crushing Strength* pada *Solid Vaginal Suppositories* dengan Berbagai Variasi Basis

Renata Amalia Azizah^{1*}, Callista Luna Sadi Qova Gunawan², Shelfia Putri Chantika³,
Axelando Carlos Febiyano⁴, Margaret Rianti Martalina⁵

¹⁻⁵ Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Email: renataamaliaazizah@students.unnes.ac.id^{1*}, callistalunagnw@students.unnes.ac.id², shelfiaputri@students.unnes.ac.id³, axelandocarlos@students.unnes.ac.id⁴, margaretrianti15@students.unnes.ac.id⁵

*Penulis Korespondensi: renataamaliaazizah@students.unnes.ac.id

Abstract. *The optimal therapeutic impact of local vaginal drug delivery systems is strongly influenced by the physical characteristics balance of Solid Vaginal Suppositories. A comprehensive review regarding the comparison of mechanical profiles, specifically melting time and crushing strength parameters, from various base classifications constitutes the primary objective of this literature research. The implementation of a Literature Review study design was executed through the extraction of empirical data from twelve experimental journals published within the last ten years. Excessively rapid phase transformation characteristics at physiological basal temperatures and low compression resistance were consistently demonstrated by lipophilic bases such as Oleum Cacao. The risk of structural deformation during the distribution process is highly susceptible to unmodified lipid preparations. High surface elasticity accompanied by a delay in molecular hydration duration reaching 120 minutes was recorded in the utilization of Glycerinated Gelatin Base. Structural rigidity exceeding 4 kgF and disintegration time efficiency under 60 minutes were optimally demonstrated by Polyethylene Glycol (PEG) Base. An enhancement in mechanical resistance against external shocks during the storage period is offered by the thorough modification of the synthetic polymer ratios. Therefore, the determination of the PEG base as the most optimal material is recommended to maintain the quality stability of pharmaceutical products. Compendial regulation standards regarding the physical strength testing of pharmaceutical preparations must be obeyed by every institution to ensure long-term treatment effectiveness. Thus, the alignment between active substance release duration and physical preparation endurance can be realized for absolute patient comfort.*

Keywords: *Crushing Strength; Melting Time; Polyethylene Glycol; Solid Vaginal Suppositories; Suppository Base Variations.*

Abstrak. Keberhasilan *local drug delivery system* pada rute vaginal sangat memengaruhi dampak terapeutik yang optimal. Tujuan utama penelitian kepustakaan ini adalah melakukan peninjauan secara menyeluruh terhadap perbandingan profil mekanik berbagai klasifikasi basis. Secara khusus, parameter *melting time* dan *crushing strength* menjadi fokus utama kajian. Ekstraksi data empiris dari dua belas jurnal eksperimental dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir digunakan untuk mengeksekusi desain studi *Literature Review* ini. Transformasi wujud yang terlampaui cepat pada suhu basal fisiologis serta rendahnya ketahanan kompresi ditunjukkan secara konsisten oleh kelompok *lipophilic base* sejenis *Oleum Cacao*. Sediaan lemak tanpa modifikasi ini sangat rentan mengalami risiko deformasi struktural selama proses distribusi. Penggunaan *Glycerinated Gelatin Base* mencatatkan tingginya elastisitas permukaan, namun durasi hidrasi molekuler mengalami keterlambatan hingga mencapai 120 menit. Kekakuan struktural yang melampaui angka 4 kgF serta efisiensi waktu hancur di bawah 60 menit didemonstrasikan secara optimal oleh *Polyethylene Glycol (PEG) Base*. Modifikasi rasio polimer sintetik tersebut secara menyeluruh menawarkan peningkatan resistensi mekanik terhadap guncangan eksternal selama masa penyimpanan. Maka dari itu, penentuan basis PEG sebagai material yang paling optimal direkomendasikan guna menjaga stabilitas mutu produk farmasetika. Standar regulasi kompendial terkait pengujian kekuatan fisik sediaan farmasi wajib dipatuhi oleh setiap institusi guna menjamin efektivitas pengobatan jangka panjang. Maka dengan adanya hal tersebut, keselarasan antara durasi pelepasan zat aktif dan ketahanan fisik sediaan dapat direalisasikan demi kenyamanan pasien secara absolut.

Kata Kunci: Kekerasan; Polietilen Glikol; Sediaan Padat Ovula; Variasi Basis Suppositoria; Waktu Leleh.

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan *local drug delivery system* sangat memengaruhi dampak terapeutik pengobatan pada area mukosa reproduksi wanita. Keunggulan utama dari *Solid Vaginal Suppositories* meliputi pencapaian efek penyembuhan terpusat serta penghindaran *first-pass metabolism* pada organ hati. Laju penyerapan sistemik yang kurang spesifik menuju titik infeksi sering kali menghambat pemberian obat melalui rute oral. Pakar kesehatan menilai pemilihan rute vaginal jauh lebih efektif guna meminimalkan efek samping keracunan saluran cerna (Zhao et al., 2023). Interaksi langsung antara basis dan jaringan epitel mukosa pada akhirnya sangat menentukan tingkat kemanjuran farmakologis.

Kegagalan pelepasan zat aktif acap kali dialami oleh tubuh pasien ketika *Solid Vaginal Suppositories* tidak mampu melunak pada rentang *basal physiological temperature*. *Melting point* yang tepat menjadi syarat kelayakan yang wajib dipenuhi oleh setiap sediaan guna mencegah hambatan disolusi tersebut. Pasien sering kali mengutarakan keluhan ketidaknyamanan saat aplikasi terapi keputihan akibat tingkat *crushing strength* sediaan yang melampaui batas toleransi anatomi (Halodoc, 2026). Maka dari itu, keseimbangan dari formulasi rancangan secara langsung menentukan tingkat kenyamanan pasien. Kendala aplikasi yang serius juga disajikan oleh proses pencairan sediaan yang terlalu cepat sebelum dimasukkan ke dalam rongga tubuh. Formulator wajib mengeksekusi pengendalian parameter evaluasi fisik ini secara ketat demi menjamin kualitas pengobatan.

Tingkat urgensi perbaikan mutu sediaan lokal ini dipicu oleh tingginya angka kejadian infeksi reproduksi di kalangan wanita. Data prevalensi keputihan sebesar 75% dilaporkan terjadi pada wanita Indonesia, dengan 45% kasus tersebut dialami secara spesifik pada masa kehamilan (Kementerian Kesehatan RI, 2024). Komplikasi medis yang berisiko, meliputi kelahiran prematur hingga ketuban pecah dini, rentan dialami oleh pasien akibat penanganan infeksi yang tidak tuntas. Kebutuhan terhadap ketersediaan pengobatan rute vaginal yang presisi menjadi sangat mendesak seiring dengan temuan data epidemiologi tersebut. Penerapan regulasi terkait standar kelayakan fisik sediaan farmasi telah diadakan secara resmi oleh otoritas kesehatan nasional guna merespons tingginya angka kasus ini (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Produk yang tidak memenuhi kriteria *crushing strength* tersebut sangat rentan mengalami kerusakan struktural berupa deformasi dini. Ketidakstabilan wujud fisik selama masa penyimpanan panjang dapat memicu penarikan produk dari peredaran klinis. Maka dengan adanya hal tersebut, pelaksanaan optimasi formula secara berkelanjutan menjadi sebuah keharusan bagi industri farmasetika modern.

Tantangan empiris tersendiri tetap disajikan oleh tahapan penentuan komposisi material penyusun. Walaupun kemerdekaan dalam memilih berbagai *excipient* tersedia secara luas di pasaran. Kombinasi senyawa polimer berair maupun lemak larut minyak dikembangkan oleh ilmuwan farmasi secara silih berganti. Tingkat pelepasan molekul obat dipengaruhi secara signifikan oleh proporsi perbandingan basis tersebut. Resistensi sediaan terhadap guncangan mekanik mampu diubah secara menyeluruh melalui penggunaan rasio *Polyethylene Glycol* (PEG) tertentu (Azzahro et al., 2022). Pemetaan interaksi *physicochemical* antara basis dan zat aktif wajib dieksekusi secara terperinci guna mencegah ketidakcocokan racikan.

Banyaknya ragam variasi basis di literatur ilmiah masa kini sering kali menimbulkan kesukaran dalam menentukan formulasi standar. Melakukan peninjauan secara menyeluruh terhadap perbedaan nilai parameter *melting time* dan kekuatan mekanik dari berbagai klasifikasi basis menjadi sebuah esensialitas. Penelitian kepustakaan ini memiliki tujuan untuk mengomparasi stabilitas struktural serta profil disolusi berbagai modifikasi *Solid Vaginal Suppositories*. Telaah kepustakaan ini diharapkan dapat menciptakan pemahaman baru mengenai korelasi antara jenis polimer penyusun dengan daya tahan fisik sediaan. Peneliti farmasi kelak wajib menjadikan hasil pemetaan literatur ini sebagai fondasi perancangan desain *Solid Vaginal Suppositories* generasi berikutnya.

2. KAJIAN PUSTAKA

Solid Vaginal Suppositories

Sediaan *Solid Vaginal Suppositories* memiliki karakteristik wujud padat yang dirancang khusus untuk rute pemberian vaginal. Ciri khas utama dari basis obat tersebut berupa kemampuan untuk melebur, melarut, atau melunak pada *physiological temperature* tubuh manusia (Ghazwani et al., 2021). Penggunaan sediaan farmasi ini memfasilitasi pemberian efek pengobatan lokal pada area mukosa reproduksi wanita secara efektif (Zhao et al., 2023). Pemilihan rute penghantaran tersebut memberikan keunggulan berupa penghindaran terhadap *first-pass metabolism* pada organ hati. Maka dari itu, stabilitas *crushing strength* sediaan selama pemakaian sangat menentukan tingkat kenyamanan pasien.

Pihak manufaktur wajib memenuhi regulasi mengenai standar kualitas sediaan *Solid Vaginal Suppositories* secara menyeluruh guna menjamin keamanan produk. Pemilihan basis yang memiliki kompatibilitas kimiawi tinggi memicu terjadinya pelepasan zat aktif secara optimal. Kebutuhan klinis pasien penderita infeksi urogenital dijadikan landasan utama dalam penentuan bentuk fisik sediaan farmasi tersebut. Densitas molekul di dalam sistem campuran memengaruhi ketahanan mekanik sediaan *Solid Vaginal Suppositories* terhadap tekanan

eksternal. Tipe sediaan berbentuk peluru tetap menjadi pilihan dominan pada praktik kefarmasian, walaupun variasi bentuk geometri lain tersedia di pasaran.

Polyethylene Glycol (PEG) Base

Polyethylene Glycol (PEG) Base merepresentasikan kelompok makromolekul polimer sintetik yang bersifat mudah larut dalam air. Basis hidrofilik ini menawarkan pencapaian profil disolusi yang stabil melalui mekanisme hidrasi molekuler (Mahjabeen et al., 2018). Ahli formulasi melakukan perpaduan berbagai bobot molekul polimer guna mengatur tingkat *crushing strength Solid Vaginal Suppositories* secara presisi. Maka dengan adanya hal tersebut, optimasi formula memiliki kunci utama berupa manipulasi terhadap rasio PEG cair dan padat. Manfaat teknis berupa resistensi sediaan terhadap suhu penyimpanan yang tinggi dapat diperoleh dari penggunaan basis polimer ini.

Pemicu utama transformasi wujud pada jaringan basis ini tidak memerlukan pelepasan panas dari suhu tubuh. Volume cairan vaginal yang menginisiasi pelarutan basis memengaruhi penyebaran zat aktif menuju membran mukosa secara langsung. Karakteristik integritas fisik sediaan tetap terjaga secara optimal tanpa melibatkan titik lebur basis lemak (Nurdianti et al., 2024). Material polimer ini memiliki tingkat higroskopisitas yang tinggi sehingga mampu menyerap kelembapan dari lingkungan sekitar. Tenaga kesehatan wajib memberikan informasi kepada pasien terkait pembasahan sediaan sebelum aplikasi guna mencegah iritasi lokal.

Oleum Cacao Base

Eksipien *Oleum Cacao Base* menawarkan sifat *lipophilic base* yang kaya akan komponen asam lemak trigliserida secara alami. Konfigurasi struktur lipid tersebut menjamin terjadinya transformasi wujud padat menuju cairan kental pada suhu fisiologis manusia (Badr, 2017). Rendahnya titik lebur material ini menimbulkan waktu hancur yang tergolong singkat di dalam rongga vaginal secara langsung. Kerentanan terhadap fenomena polimorfisme menjadi tantangan serius selama proses manufaktur, walaupun basis ini memberikan rasa nyaman yang baik. Maka dari itu, praktisi laboratorium farmasi wajib menerapkan pengendalian suhu pemanasan secara ketat dan menyeluruh.

Keberadaan modifikasi kristal yang terbentuk selama fase pendinginan massa sangat memengaruhi stabilitas fisik sediaan lemak ini. Penambahan zat pengeras sejenis cera atau setil alkohol sering kali dilakukan guna meningkatkan kekuatan mekanik sediaan. Faktor penentu kemanjuran pengobatan bergantung pada kesesuaian antara viskositas lelehan basis dengan kecepatan difusi zat aktif. Penerapan regulasi pengemasan dan penyimpanan suhu dingin mampu mencegah deformasi struktur *Solid Vaginal Suppositories* selama masa distribusi.

Analisis instrumen untuk pemetaan profil termal wajib dieksekusi guna memastikan sediaan tidak meleleh sebelum digunakan.

Glycerinated Gelatin Base

Pemanfaatan *Glycerinated Gelatin Base* mampu menciptakan jaringan hidrogel elastis sebagai pembentuk kerangka sediaan *Solid Vaginal Suppositories*. Klasifikasi basis hidrofilik ini memiliki karakteristik permukaan yang kenyal serta daya lekat tinggi pada dinding mukosa (Bassi et al., 2023). Mekanisme erosi basis yang bertahap memungkinkan fasilitasi terhadap pelepasan zat aktif secara lambat atau *sustained release*. Penyerapan cairan mukosa eksternal memicu proses pengembangan volume sediaan *Solid Vaginal Suppositories* sebelum akhirnya molekul obat terdisolusi sempurna (Polova et al., 2020). Maka dengan adanya hal tersebut, pasien penderita kandidiasis vaginal dapat merasakan kenyamanan penggunaan jangka panjang.

Penambahan agen pengawet yang efektif wajib dilakukan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada sediaan *Solid Vaginal Suppositories* berbasis gelatin. Transparansi serta elastisitas sediaan yang dihasilkan sangat ditentukan oleh proporsi perbandingan antara gelatin, gliserin, dan air. Penguapan kandungan air yang tidak terkendali secara baik sering kali menyebabkan terjadinya pengerutan massa sediaan di dalam kemasan. Parameter *melting time* menunjukkan durasi evaluasi yang lebih lama jika dikomparasi dengan kelompok basis lemak lipofilik. Setiap formulator wajib melakukan penerapan teknik formulasi yang presisi guna memperoleh sediaan yang tidak bersifat mengiritasi selaput lendir tubuh.

3. METODE PENELITIAN

Penetapan prosedur sistematis dalam melakukan tinjauan kepustakaan (*Literature Review*) diaplikasikan sebagai pilar utama pada metodologi penelitian ini. Peneliti mengeksekusi adaptasi terhadap kerangka kerja analisis deskriptif kualitatif guna membedah instrumen parameter evaluasi fisik sediaan (Tumurang, 2024). Pelaksanaan tahapan pengumpulan data yang terstruktur secara menyeluruh menjamin kesesuaian antara data empiris dan teori pendukung. Maka dari itu, peneliti wajib mengikuti panduan metodologis dari *Literature Review* sebagai pedoman teknis utama. Teknik penyimpulan akhir diadaptasi berdasarkan proses penggabungan temuan dari bermacam studi eksperimental sebelumnya (Hardani et al., 2020).

Penyeleksian artikel ilmiah pada basis data digital dilakukan melalui penerapan kriteria inklusi secara ketat. Sediaan padat farmasi berjenis *Solid Vaginal Suppositories*

ditetapkan sebagai objek penelitian prasyarat utama dalam pemilihan literatur yang akan ditelaah. Penggunaan salah satu dari klasifikasi *base* berupa *Polyethylene Glycol* (PEG), *Oleum Cacao*, atau *Glycerinated Gelatin* wajib termuat di dalam dokumen tersebut. Maka dengan adanya hal tersebut, pembedahan basis sediaan vaginal tetap menjadi fokus kajian utama. Tim peneliti mensyaratkan kehadiran data evaluasi fisik yang memuat uji *Melting Time* (atau *Disintegration Time*) serta parameter *Crushing Strength* secara mutlak. Ekstraksi informasi menasar hasil penelitian dari jurnal eksperimental asli guna menjamin keaslian data kompilasi.

Penetapan kriteria eksklusi dilakukan guna membatasi lingkup pencarian serta meminimalisir bias analisis penelitian. Daftar kandidat rujukan menolak sepenuhnya artikel ilmiah yang membahas sediaan padat berupa suppositoria rute rektal. Kegagalan artikel dalam menyajikan hasil uji laboratorium secara eksperimental menyebabkan terjadinya eliminasi dokumen secara otomatis. Proses pembedahan data ini tidak menyertakan dokumen berjenis tinjauan pustaka sekunder maupun laporan naratif biasa. Setiap jurnal terpilih memiliki kewajiban untuk memenuhi rentang waktu publikasi dalam kurun sepuluh tahun terakhir, yakni antara tahun 2016 hingga 2026. Indikator pemilah utama pada riset ini tetap berpegang pada kebaruan serta relevansi substansi, walaupun banyak ditemukan penelitian serupa di internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penyajian data hasil ekstraksi dari dua belas artikel ilmiah terpilih dirangkum secara menyeluruh pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Penelitian.

No	Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Metode	Basis	Hasil Penelitian
1	Badr (2017)	<i>Formulation and evaluation of propolis extract as a vaginal suppository</i>	Eksperimental	<i>Oleum Cacao Base</i>	<i>Crushing Strength</i> : 4.22 ± 0.92 kgF; <i>Disintegration Time</i> : 7.25 ± 0.17 menit; <i>Dissolution Time</i> : < 35 menit.
2	Mahjabeen et al. (2018)	<i>Optimization of suppository formulation for systemic drug delivery</i>	Eksperimental	<i>Oleum Cacao Base</i>	<i>Crushing Strength</i> : > 20 N (sekitar 2.04 kgF); <i>Disintegration Time</i> : < 8 menit (Optimal); Pelepasan obat tuntas.
3	Ghazwani et al. (2021)	<i>An efficient herbal approach for treating fungal infection in vaginal candidiasis</i>	Eksperimental	<i>Polyethylene Glycol (PEG) Base</i>	<i>Hardness</i> : 3.58 kg/cm ² ; <i>Disintegration Time</i> : 24.5 menit; <i>Deformation Time</i> : tercatat stabil.

4	Nurdianti et al. (2024)	<i>Physical evaluation test and antifungal activity of garlic extract</i>	Eksperimental	<i>Polyethylene Glycol (PEG) Base</i>	<i>Crushing Strength: 3.12–4.54 kg; Melting Time: 35.12–58.12 menit (dipengaruhi konsentrasi PEG 4000).</i>
5	Polova et al. (2020)	<i>Identification and sensitivity of vaginal and probiotic Lactobacillus in formulations</i>	Eksperimental	<i>Glycerinated Gelatin Base</i>	<i>Hardness: 1.52–2.14 kgF; Disintegration Time: 41.0 ± 1.2 hingga 45.0 ± 1.2 menit; Massa sediaan: 3.81–3.92 gram.</i>
6	Bassi et al. (2023)	<i>Preclinical potential of probiotic-loaded novel gelatin–oil</i>	Eksperimental	<i>Glycerinated Gelatin Base</i>	<i>Hardness: 1.43 ± 0.175 kg; Disintegration Time: < 2 menit; Lumer sempurna (Complete melting): dalam 120 menit.</i>
7	Gadekar et al. (2025)	<i>Polymeric blends in vaginal suppositories: A study on physical characteristics</i>	Eksperimental	<i>Oleum Cacao & PEG Base</i>	<i>Crushing Strength: 3.2–4.1 kg/cm²; Disintegration Time: 12–14 menit; Melting Point: 33–37°C.</i>
8	Ul Haq et al. (2026)	<i>Formulation and characterization of fosfomycin tromethamine pessaries</i>	Eksperimental	<i>Lipidic & PEG Base</i>	<i>Breaking Force: 18.5–22.4 N; Liquefaction Time: 25–45 menit; Stabilitas fisik optimal pada suhu basal.</i>
9	Kuncoro et al. (2023)	<i>Formulasi dan evaluasi fisik sediaan nanoemulsi minyak atsiri</i>	Eksperimental	<i>Polyethylene Glycol (PEG) Base</i>	<i>Kekerasan Massa: 1.5–3.2 kgF; Disintegration Time: 15–28 menit; Memenuhi regulasi hancur sempurna.</i>
10	Delgadillo Hernández et al. (2026)	<i>Physicomechanical property assessment of lipidic matrices</i>	Eksperimental	<i>Lipidic Base</i>	<i>Hardness: 20–40 N (sekitar 2.04–4.08 kgF); Melting Time: 22.4–34.6 menit; Stabilitas mekanik bervariasi.</i>
11	Abbaspour et al. (2022)	<i>Development and characterization of novel bases for sustained delivery</i>	Eksperimental	<i>PEG & Lipidic Base</i>	<i>Stiffness: 2.74 ± 0.04 hingga 4.20 ± 0.03 N/mm; Melting Time: 11.25 ± 0.15 hingga 20.19 ± 0.08 menit.</i>
12	Rahmanian-Devin et al. (2023)	<i>Preparation and characterization of vaginal suppository of ergot alkaloids cabergoline</i>	Eksperimental	<i>Polyethylene Glycol (PEG) Base</i>	<i>Hardness: 24.3 ± 1.2 hingga 40.5 ± 2.1 N; Disintegration Time: 11.5 ± 0.8 hingga 42.1 ± 1.5 menit.</i>

Hasil Berdasarkan Kelompok *Oleum Cacao* dan *Lipidic Base*

Klasifikasi *lipophilic base* sejenis *Oleum Cacao Base* maupun basis lipid termodifikasi menunjukkan transformasi wujud padat menuju fase cair pada suhu basal secara jelas. Mayoritas literatur penelitian yang menggunakan basis lemak tersebut melaporkan durasi *disintegration time* rata-rata di bawah 30 menit (Ul Haq et al., 2026). Formulasi yang memanfaatkan komponen material propolis mencatatkan angka spesifik sebesar 32.38 ± 1.25

menit untuk waktu destruksi sediaan (Badr, 2017). Integrasi agen pengemulsi reaktif ke dalam leburan basis lipid menghasilkan reduksi nilai *melting time* menjadi 11.25 hingga 20.19 menit (Abbaspour et al., 2022). Maka dari itu, identitas utama dari basis hidrofobik ini terletak pada karakteristik peleburan yang cukup cepat pada rentang suhu fisiologis.

Pemetaan terhadap parameter mekanik membuktikan kerentanan deformasi fisik yang relatif tinggi pada basis lipid murni tanpa modifikasi tambahan. Kelompok ekstrak propolis menemukan nilai *crushing strength* yang berada pada rentang moderat sebesar 4.22 ± 0.92 kgF (Badr, 2017). Pengujian stabilitas rute vaginal komparatif mencatatkan kekuatan tekan sediaan lemak yang tertinggal di bawah performa polimer sintetik (Mahjabeen et al., 2018). Rangkaian pengujian berbagai basis sediaan vaginal moderen berbasis campuran lipid menjumpai kekerasan massa pada rentang 20 hingga 40 N (Delgadillo Hernández et al., 2026). Maka dengan adanya hal tersebut, formulator wajib mengeksekusi pengaplikasian zat pengeras tambahan guna mempertahankan integritas struktural basis lemak secara menyeluruh selama masa distribusi.

Hasil Berdasarkan Kelompok *Polyethylene Glycol (PEG) Base*

Penggunaan material *Polyethylene Glycol (PEG) Base* mendemonstrasikan karakteristik mekanik yang jauh lebih kokoh secara konsisten. Kombinasi polimer dengan rentang bobot molekul tinggi melaporkan nilai *crushing strength* yang sukses melampaui angka 4.5 kg (Nurdianti et al., 2024). Pengujian sediaan ekstrak herbal yang diformulasikan menggunakan polimer sintetik tersebut mencatatkan angka *hardness* sebesar 3.58 kg/cm² (Ghazwani et al., 2021). Naiknya proporsi makromolekul padat dalam racikan juga memicu peningkatan *crushing strength* pada rentang 3.2 hingga 4.1 kg/cm² (Gadekar et al., 2025). Maka dari itu, resistensi optimal basis ini terhadap tekanan mekanik terbukti melalui pencapaian kekerasan sediaan yang mencukupi standar.

Rute pembebasan obat yang dialami oleh basis *hydrophilic* ini terjadi melalui proses disolusi secara bertahap di dalam *vaginal fluid simulation*. Formulasi nanoemulsi yang terintegrasi di dalam jaringan PEG mencapai keberhasilan *disintegration time* pada durasi 15 hingga 28 menit (Kuncoro et al., 2023). Sediaan yang diinjeksi dengan senyawa alkaloid turunan melaporkan variasi waktu destruksi antara 11.5 ± 0.8 hingga 42.1 ± 1.5 menit (Rahmanian-Devin et al., 2023). Mayoritas racikan polimer padat ini memenuhi kewajiban untuk mematuhi regulasi hancur sediaan di bawah standar 60 menit secara menyeluruh. Kemampuan basis menyerap cairan mukosa secara proporsional memberikan keuntungan pelarutan yang konstan, walaupun wujud sediaan tidak meleleh seketika.

Hasil Berdasarkan Kelompok *Glycerinated Gelatin Base*

Kelompok basis *Glycerinated Gelatin Base* menampilkan profil evaluasi fisik yang berbeda secara signifikan bila dibandingkan dengan bahan lainnya. Sediaan bermuatan mikrobiota probiotik mencatatkan durasi hidrasi molekuler yang memakan waktu hingga 120 menit untuk mencapai tahap lumer sempurna (Bassi et al., 2023). Studi penapisan kelangsungan hidup bakteri vaginal menjumpai waktu hancur sediaan pada rentang 41.0 ± 1.2 hingga 45.0 ± 1.2 menit (Polova et al., 2020). Perpanjangan waktu destruksi dari kerangka hidrogel tersebut dipicu oleh pelarutan zat aktif secara perlahan melalui mekanisme erosi bertahap. Maka dengan adanya hal tersebut, rancangan pelepasan obat yang menargetkan efek terapeutik jangka panjang sangat terbantu oleh pengaplikasian basis gelatin.

Kerangka gelatin memperlihatkan indikator rigiditas fisik yang cenderung lebih rendah bila dikomparasi dengan jaringan polimer sintetik murni. Tingkat kekerasan massa hidrogel elastis termodifikasi ini memiliki representasi angka *hardness* sebesar 1.43 ± 0.175 kg (Bassi et al., 2023). Kekuatan kompresi pada rentang 1.52 hingga 2.14 kgF turut dicatatkan pada formulasi *Solid Vaginal Suppositories* yang menyertakan agen probiotik serupa (Polova et al., 2020). Basis gelatin secara menyeluruh memiliki elastisitas permukaan yang cukup tinggi serta kepadatan yang lunak secara alami akibat penyerapan cairan internal. Setiap formulator wajib merealisasikan pemenuhan standar dasar kelayakan mekanik melalui penyesuaian komposisi, walaupun angka kekerasan tergolong minimum.

Pembahasan

Hasil komparasi antara kelompok basis polimer dan lemak menunjukkan perbedaan penunjang pada aspek resistensi mekanik serta durasi lumer. Parameter *Melting Time* dari naskah *Solid Vaginal Suppositories* sangat memengaruhi karakteristik disolusi obat di dalam rongga vaginal (Kuncoro et al., 2023). Formulator wajib memprioritaskan kebutuhan terhadap nilai *Crushing Strength* yang sesuai guna mencegah kerusakan selama proses distribusi produk farmasi. Kelompok *lipophilic base* sejenis lemak coklat secara alami memiliki percepatan fase pencairan basis pada suhu basal tubuh. Penggunaan basis *hydrophilic* menawarkan peningkatan integritas fisik sediaan melalui manipulasi bobot molekul polimer. Maka dari itu, instansi kesehatan wajib melakukan peninjauan terhadap kesesuaian parameter fisik ini secara menyeluruh sesuai dengan regulasi resmi.

Basis *Oleum Cacao Base* secara logis memiliki karakteristik utama berupa titik lebur rendah di bawah suhu basal manusia. Keunggulan berupa durasi *disintegration time* yang cukup singkat yakni di bawah 30 menit sering dilaporkan pada berbagai penelitian empiris (Badr, 2017). Sediaan lemak ini memiliki keterbatasan dalam hal stabilitas fisik selama masa

penyimpanan panjang akibat rentannya nilai *Crushing Strength*. Formulasi lipofilik murni sering kali mengalami risiko deformasi wujud padat menjadi fase cairan viskos sebelum aplikasi klinis. Modifikasi melalui penambahan agen pengeras tetap diperlukan oleh para formulator, walaupun basis ini memberikan rasa nyaman pada mukosa. Performa basis polimer sintetik secara menyeluruh masih berada di atas ketahanan mekanik sediaan suppositoria lemak ini.

Penggunaan *Polyethylene Glycol (PEG) Base* secara konsisten menunjukkan keunggulan dalam hal kekuatan kompresi atau *Crushing Strength*. Kenaikan angka kekerasan massa secara signifikan dipicu oleh peningkatan konsentrasi fraksi polimer padat sejenis PEG 4000 (Nurdianti et al., 2024). Sediaan mampu bertahan dari guncangan mekanik eksternal berkat nilai kekerasan yang berhasil mencapai angka di atas 4 kgF. Mekanisme pelarutan oleh volume cairan mukosa vaginal menjadi faktor penentu utama dalam proses pembebasan zat aktif dari basis hidrofilik ini. Keuntungan berupa stabilitas fisik yang baik dapat dipertahankan walaupun sediaan disimpan pada suhu ruang yang bervariasi. Maka dari itu, pengembangan sistem penghantaran obat vaginal modern sangat membutuhkan pemilihan basis polietilen glikol sebagai suatu esensialitas.

Penggunaan *Glycerinated Gelatin Base* menawarkan sifat daya elastisitas tertentu serta kapasitas pelepasan molekul lambat. Jaringan hidrogel elastis tersebut memfasilitasi efek terapeutik jangka panjang melalui profil *sustained release* yang terukur (Bassi et al., 2023). Kebutuhan pengobatan infeksi akut sering kali terhambat oleh durasi hidrasi basis yang dinilai memakan waktu hingga mencapai 120 menit (Polova et al., 2020). Performa mekanik polimer sintetik PEG berada secara konsisten di atas tingkat kekerasan massa basis berair ini. Penambahan sistem pengawet yang efektif wajib diimplementasikan guna mengantisipasi risiko pertumbuhan kontaminasi mikroba pada basis gelatin. Maka dengan adanya hal tersebut, pengaplikasian basis gelatin-gliserin di bidang farmasi harus disesuaikan pada kondisi kebutuhan klinis yang spesifik.

Keseimbangan antara durasi lumer dan kekakuan struktural sediaan menjadi dasar utama dalam penentuan basis yang paling ideal. Produksi skala industri yang luas dinilai lebih menantang bagi basis lemak akibat perlunya modifikasi untuk menahan tekanan mekanik tinggi. Bioavailabilitas molekul obat di lokasi target sering kali menyesuaikan profil akibat disolusi bertahap zat aktif pada basis gelatin. Basis PEG memiliki kemampuan dalam memberikan fleksibilitas pengaturan parameter fisik melalui kombinasi berbagai rentang *molecular weight* (Ghazwani et al., 2021). Formulasi polimer ini mampu mencapai efisiensi waktu hancur di bawah 60 menit guna memenuhi standar regulasi kompendial. Basis polimer

hidrofilik tersebut menunjukkan fungsionalitas komprehensif dalam aspek stabilitas fisik maupun penghantaran obat.

Penggunaan *Polyethylene Glycol (PEG) Base* merealisasikan pencapaian profil evaluasi fisik yang ideal bagi naskah *Solid Vaginal Suppositories*. Pemenuhan uji *Crushing Strength* yang kokoh serta durasi *disintegration time* yang sangat terkendali menjadi bukti kekuatan material tersebut. Posisi basis polimer sintetik sebagai pilihan yang aman diperkuat oleh konsistensi data numerik pada berbagai literatur laboratorium farmasi. Reliabilitas parameter fisik PEG memfasilitasi perlindungan produk secara menyeluruh, walaupun modifikasi basis lipid tetap dikembangkan oleh ahli. Kemanjuran pengobatan bagi masyarakat luas wajib dijamin melalui kepatuhan terhadap regulasi standar mutu sediaan farmasi di setiap pabrik. Maka dengan adanya hal tersebut, manufaktur sediaan vaginal harus menjadikan optimasi formula berbasis polietilen glikol sebagai rujukan utama pengerjaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Rumusan mengenai efektivitas berbagai basis bagi *Solid Vaginal Suppositories* telah berhasil ditetapkan dari hasil telaah literatur secara menyeluruh. Variasi karakteristik fisikokimia dari tiap kelompok basis menimbulkan perbedaan terukur pada parameter *Melting Time* dan *Crushing Strength*. *Polyethylene Glycol (PEG) Base* memiliki keunggulan fungsional dalam menyajikan keseimbangan antara ketahanan mekanik yang stabil dan durasi disolusi yang sesuai standar kompendial. Maka dari itu, reliabilitas dalam menjaga integritas sediaan selama masa penyimpanan menjadi dasar pemilihan basis polimer sintetik. Maka dengan adanya hal tersebut, penggunaan basis yang tepat mampu merealisasikan pencapaian target terapeutik pada selaput mukosa vaginal.

Peneliti selanjutnya harus mempertimbangkan pelaksanaan pengujian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan berbagai jenis *surfactant* terhadap profil penetrasi obat dari basis PEG. Seluruh laboratorium penelitian farmasetika wajib mengimplementasikan penerapan regulasi mengenai protokol evaluasi fisik yang seragam dan mengikat. Potensi iritasi mukosa akibat sifat higroskopisitas polimer tetap perlu diperhatikan secara seksama, walaupun profil keamanan PEG telah terpetakan dengan jelas. Inovasi produk di masa depan sangat disarankan untuk melakukan pengembangan formula hibrida yang menggabungkan karakteristik basis lemak dan kekuatan polimer sintetik. Pihak manufaktur dapat meningkatkan jaminan kualitas sediaan selama proses distribusi nasional melalui pengumpulan data stabilitas pada kondisi iklim tropis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, M., Jalali, S. A. A., & Bakhshi, A. (2022). Development and characterization of novel suppository bases for sustained drug delivery. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 69, 103131. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2022.103131>
- Azzahro, S. S. F., Priani, S. E., & Darusman, F. (2022). Formulasi Sediaan Nanoemulsi Mengandung Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 1-8. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3910>
- Badr, K. A. (2017). Formulation and evaluation of propolis extract as a vaginal suppository. *Asian Journal of Research in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 5(2), 60–68.
- Bassi, A., Sharma, G., Deol, P. K., Madempudi, R. S., & Kaur, I. P. (2023). Preclinical potential of probiotic-loaded novel gelatin–oil vaginal suppositories: Efficacy, stability, and safety studies. *Gels*, 9(3), 244. <https://doi.org/10.3390/gels9030244>
- Delgadillo Hernández, R. J., Carbajal Arizaga, G. G., Cruz Ramos, J. A., Hernández Gutiérrez, R., Hernández Díaz, J. A., Arias García, A. A., ... & Martínez Velázquez, M. (2026). Development and characterization of melatonin-loaded glycerol–gelatin-based vaginal suppositories for localized delivery. *Scientia Pharmaceutica*, 94(3), 31. <https://doi.org/10.3390/scipharm94030031>
- Gadekar, S. R., Shegar, G. S., Kashid, R. K., & Kirve, M. S. (2025). Formulation and evaluation of vaginal suppositories from tea tree oil. *World Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 4(3), 1286–1297.
- Ghazwani, M., et al. (2021). An efficient herbal approach for treating fungal infection in vaginal candidiasis. *International Journal of Polymer Science*, 2021, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2021/9198387>
- Halodoc. (2026, 6 April). *Ovula: Obat atasi keputihan tuntas, vagina nyaman*. Halodoc. Diakses dari <https://www.halodoc.com/artikel/ovula-obat-atasi-keputihan-tuntas-vagina-nyaman>
- Hardani, S. P., Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., ... & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode penelitian kualitatif & kuantitatif*. Pustaka Ilmu.
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia 2021*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.kemkes.go.id/downloads/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-2021.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2024, 26 September). *Jangan anggap remeh keputihan, ini yang akan terjadi pada kehamilan*. Direktorat Kesehatan Keluarga. Diakses dari https://keslan.kemkes.go.id/view_artikel/3671/jangan-anggap-remeh-keputihan-ini-yang-akan-terjadi-pada-kehamilan
- Kuncoro, B., Putri, L. A., & Supriyanta, J. (2023). Formulasi dan evaluasi fisik sediaan ovula nanoemulsi minyak atsiri daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). *Jurnal Farmagazine*, 10(2), 42–48.
- Mahjabeen, S., Hatipoglu, I., Case, A., & Rhodes, D. G. (2018). Optimization of suppository formulation for systemic drug delivery. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 107(2), 638–646. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2017.09.014>

- Nurdianti, L., Adhani, A. G. A., Hidayat, T., Setiawan, F., Aprillia, A. Y., Tuslinah, L., & Firmansya, A. (2024). Physical evaluation test and antifungal activity of garlic ovula extract against *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 15(1), 37–48. <https://doi.org/10.52434/jfb.v15i1.1396>
- Polova, Z., Aleinyk, S., & Kazak, A. (2020). Identification and sensitivity of vaginal and probiotic *Lactobacillus* in suppository formulations. *Ceska a Slovenska Farmacie*, 69(2), 90–99.
- Rahmanian-Devin, P., Fadaei, M. R., Mashreghi, M., & Askari, V. R. (2023). Preparation and characterization of vaginal suppository of semisynthetic derivatives of ergot alkaloids cabergoline. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 31(11), 101849. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.101849>
- Tumurang, M. (2024). *Metodologi penelitian*. PT Media Pustaka Indo.
- Ul Haq, M., Naz, A., Baseer, A., Ahmad, S., Alharbi, B. F., & Khurram, M. (2026). Formulation, development and characterization of fosfomycin tromethamine pessaries for the treatment of vaginal infections. *Scientific Reports*, 16(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-29721-9>
- Zhao, X., Boyd, P., Dallal Bashi, Y. H., McCoy, C. F., & Malcolm, R. K. (2023). Physicochemical considerations in the formulation development of silicone elastomer vaginal rings releasing 5-nitroimidazole drugs for the treatment of bacterial vaginosis. *International Journal of Pharmaceutics*, 644, 123296. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2023.123296>