



Perbandingan Karakteristik Cangkang Kapsul Gelatin dan Berbagai Alternatif *Non-Gelatin* Berbasis Polimer Alami

Sartika Agus Rianti¹, Tsa Tsa Aulia Rahayu², Tahza Dhiva Raudatul Jannah^{3*}, Alga Dwi Destoarezkya⁴, Jessy Amelya Hulfa⁵, Mia Hermanita Syaputri⁶, Annisa Rahma Dhani⁷, Nur Aini⁸, Najwa Sayid Safitra⁹, Mita Aprilia Putri¹⁰, Zuhra Balqis Yasmilla¹¹, Muhammad Arif¹²

Program Studi Farmasi, Universitas Muhammadiyah Riau¹⁻¹²

*Email Korespondensi: tahzadhiva@gmail.com

Diterima: 25-05-2026 | Disetujui: 02-06-2026 | Diterbitkan: 04-06-2026

ABSTRACT

The development of pharmaceutical capsule dosage forms requires shell materials that are stable, safe, and aligned with consumer preferences, while gelatin as a conventional material faces challenges related to moisture sensitivity, stability, and halal concerns, highlighting the need to evaluate non-gelatin alternatives based on natural polymers. This review aims to compare the physicochemical characteristics of gelatin and non-gelatin capsule shells and to address the question of their relative advantages across key formulation parameters. The method used is a literature review with a descriptive comparative design of approximately 30 recent articles published within the last five years, with qualitative analysis focusing on moisture content, viscosity, disintegration time, mechanical properties, and storage stability. The results show that gelatin provides good elasticity and rapid disintegration but is sensitive to environmental conditions; hydroxypropyl methylcellulose offers high stability and low moisture content; carrageenan demonstrates superior mechanical strength; pectin provides relatively fast disintegration; while starch is cost-effective but requires modification to improve performance. These findings indicate that no single material is superior across all parameters, and selection must be tailored to formulation objectives. In conclusion, non-gelatin polymers have strong potential as alternatives to gelatin, with implications for developing more stable and adaptable capsule systems; further studies should explore polymer combinations and advanced stability testing.

Keywords: carrageenan; gelatin; HPMC; non-gelatin; capsule stability

ABSTRAK

Perkembangan sediaan kapsul farmasi menuntut bahan cangkang yang stabil, aman, dan sesuai preferensi konsumen, sementara gelatin sebagai bahan konvensional menghadapi isu kelembapan, stabilitas, dan kehalalan, sehingga diperlukan evaluasi alternatif non-gelatin berbasis polimer alami. Artikel ini bertujuan membandingkan karakteristik fisikokimia cangkang kapsul gelatin dan non-gelatin serta menjawab pertanyaan mengenai keunggulan relatif masing-masing bahan pada parameter kunci formulasi. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan desain deskriptif komparatif terhadap ± 30 artikel lima tahun terakhir dari basis data ilmiah, dengan analisis kualitatif pada parameter kelembapan, viskositas, waktu hancur, sifat mekanik, dan stabilitas. Hasil menunjukkan gelatin memiliki elastisitas baik dan waktu hancur cepat, namun sensitif terhadap lingkungan; HPMC menawarkan stabilitas tinggi dan kadar air rendah; karagenan unggul dalam kekuatan mekanik; pektin menunjukkan waktu hancur relatif cepat; sedangkan pati ekonomis namun memerlukan modifikasi untuk meningkatkan kualitas. Temuan ini menegaskan bahwa tidak ada satu bahan yang unggul pada semua parameter, sehingga pemilihan harus disesuaikan dengan tujuan formulasi. Kesimpulannya, polimer non-gelatin berpotensi sebagai alternatif gelatin, dengan implikasi pada pengembangan kapsul yang lebih stabil dan adaptif; penelitian selanjutnya perlu mengkaji kombinasi polimer dan uji stabilitas lanjutan.

Kata kunci: gelatin; non-gelatin; HPMC; karagenan; stabilitas kapsul

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Rianti, S. A., Yasmilla, Z. B., Putri, M. A., Safitra, N. S. ., Aini, N. ., Dhani, A. R. ., Syaputri, M. H. ., Hulfa, J. A. ., Destoarezkya, A. D. ., Jannah, T. D. R. ., Rahayu, T. T. A. ., & Arif, M. . (2026). Perbandingan Karakteristik Cangkang Kapsul Gelatin dan Berbagai Alternatif Non-Gelatin Berbasis Polimer Alami. *Journal of Literature Review*, 2(1), 413-423. <https://doi.org/10.63822/g97kzw92>

PENDAHULUAN

Industri farmasi global terus mengalami perkembangan pesat, khususnya dalam inovasi bentuk sediaan obat yang bertujuan meningkatkan efektivitas terapi dan kenyamanan penggunaan. Salah satu bentuk sediaan yang широко digunakan adalah kapsul, yang secara tradisional menggunakan gelatin sebagai bahan utama cangkang. Kapsul adalah sediaan padat yang terdiri dari obat dalam cangkang keras atau lunak yang dapat larut. Cangkang umumnya terbuat dari gelatin, tetapi dapat juga terbuat dari pati atau bahan lain yang sesuai (Kemenkes RI, 2014:49). Gelatin dipilih karena sifatnya yang mudah larut, biokompatibel, serta memiliki karakteristik mekanik yang baik. Namun demikian, ketergantungan pada gelatin menghadapi berbagai tantangan, seperti isu kehalalan, sensitivitas terhadap kelembapan, serta stabilitas penyimpanan yang terbatas, terutama di negara beriklim tropis seperti Indonesia yang memiliki tingkat kelembapan relatif tinggi sepanjang tahun (Sabara *et al.*, 2022; Fauzi *et al.*, 2023). Kondisi ini memicu meningkatnya kebutuhan akan alternatif bahan non-gelatin yang lebih stabil dan sesuai dengan preferensi konsumen modern, termasuk bahan berbasis polisakarida seperti hidroksipropil metilselulosa (HPMC), karagenan, dan pati termodifikasi.

Secara fisikokimia, karakteristik cangkang kapsul sangat dipengaruhi oleh parameter seperti kadar kelembapan, viskositas larutan pembentuk, waktu hancur, sifat mekanik (kerapuhan atau kekuatan), serta stabilitas selama penyimpanan. Gelatin diketahui memiliki sifat higroskopis yang tinggi sehingga rentan mengalami perubahan struktur pada kondisi kelembapan tertentu, yang dapat berdampak pada kerapuhan maupun deformasi kapsul (Zilhadia *et al.*, 2022). Sebaliknya, beberapa bahan non-gelatin dilaporkan memiliki kadar air lebih rendah dan stabilitas yang lebih baik terhadap variasi lingkungan, meskipun sering kali menunjukkan waktu hancur yang lebih lambat dibandingkan gelatin. Di sisi lain, viskositas larutan pembentuk kapsul juga berperan penting dalam menentukan ketebalan dan kekuatan cangkang, yang pada akhirnya memengaruhi performa disintegrasi dan pelepasan obat (Fauzi *et al.*, 2026).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji karakteristik kapsul gelatin maupun non-gelatin secara terpisah, masih terdapat kesenjangan dalam kajian komparatif yang sistematis dan terintegrasi terhadap parameter-parameter kunci tersebut. Sebagian besar studi berfokus pada pengembangan satu jenis bahan alternatif tanpa membandingkannya secara langsung dengan gelatin dalam konteks yang sama (Risdiyani *et al.*, 2026; Harimurti *et al.*, 2025). Selain itu, variasi metode pengujian dan kondisi eksperimental dalam studi sebelumnya menyebabkan sulitnya menarik kesimpulan umum mengenai keunggulan relatif masing-masing jenis cangkang kapsul. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan akan studi literatur yang secara khusus membandingkan karakteristik gelatin dan non-gelatin berdasarkan parameter fisikokimia utama dalam satu kerangka analisis yang komprehensif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini hadir untuk mengisi celah penelitian dengan menyajikan analisis komparatif terhadap karakteristik cangkang kapsul gelatin dan non-gelatin berdasarkan lima parameter utama, yaitu kelembapan, viskositas, waktu hancur, sifat mekanik, dan stabilitas penyimpanan. Pendekatan studi literatur digunakan untuk mengintegrasikan temuan dari berbagai penelitian terkini sehingga diperoleh pemahaman yang lebih holistik mengenai performa kedua jenis bahan tersebut dalam sediaan farmasi.

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk (1) mengidentifikasi dan membandingkan karakteristik fisikokimia cangkang kapsul gelatin dan non-gelatin, (2) menganalisis pengaruh parameter-parameter tersebut terhadap kualitas dan stabilitas sediaan farmasi, serta (3) memberikan dasar ilmiah dalam

pemilihan bahan cangkang kapsul yang optimal sesuai kebutuhan formulasi. Secara teoretis, kajian ini diharapkan dapat memperkaya literatur terkait material farmasetika, khususnya dalam pengembangan eksipien kapsul. Secara praktis, hasil kajian ini dapat menjadi referensi bagi industri farmasi dalam memilih bahan cangkang kapsul yang lebih stabil, efisien, dan sesuai dengan tuntutan regulasi serta preferensi konsumen, termasuk aspek kehalalan dan keberlanjutan bahan baku.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatan komparatif yang terfokus pada parameter kritis yang secara langsung memengaruhi performa kapsul dalam kondisi penyimpanan dan penggunaan nyata, khususnya dalam konteks lingkungan tropis. Dengan mengintegrasikan hasil-hasil penelitian terbaru dari berbagai sumber, artikel ini memberikan perspektif yang lebih sistematis dan aplikatif dibandingkan studi sebelumnya yang cenderung terfragmentasi.

METODE PENELITIAN

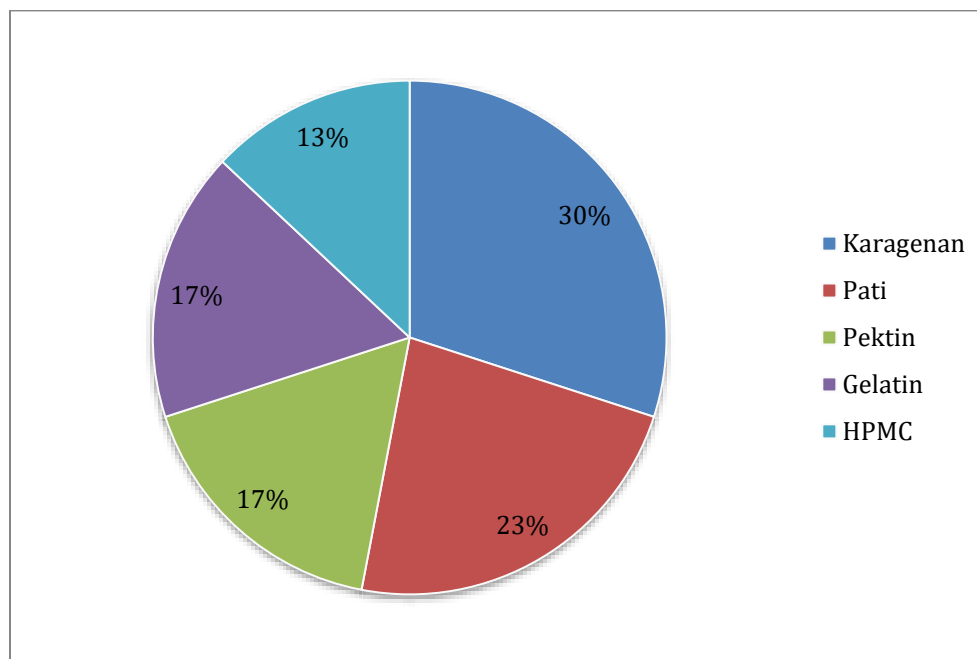
Tinjauan artikel ini dibuat menggunakan metode studi literatur secara ilmiah. Bahan yang digunakan dalam tinjauan ini meliputi artikel dan jurnal ilmiah yang membahas karakteristik cangkang kapsul gelatin dan non-gelatin dalam sediaan farmasi. Sumber data dikumpulkan melalui penelusuran *database* elektronik seperti *Google Scholar*, *PubMed*, *ScienceDirect*, dan jurnal terindeks scopus dengan kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur meliputi “cangkang kapsul gelatin”, “*non-gelatin capsule*”, “*HPMC capsule*”, “viskositas kapsul”, “waktu hancur kapsul”, “stabilitas kapsul”, dan “kadar kelembapan kapsul”. Dengan kriteria inklusi mencakup artikel yang dipublikasikan dalam rentang waktu 5 tahun terakhir untuk memastikan kebaruan data, artikel penelitian yang membahas kapsul gelatin atau non-gelatin, artikel yang memuat parameter fisikokimia seperti kelembapan, viskositas, waktu hancur, sifat mekanik, dan stabilitas.

Tinjauan artikel ini merupakan review observasional dengan pendekatan deskriptif komparatif. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kualitatif dengan cara mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan parameter yang dikaji, yaitu kelembapan, viskositas, waktu hancur, sifat mekanik, dan stabilitas penyimpanan. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara cangkang kapsul gelatin dan non-gelatin untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik serta keunggulan masing-masing bahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tinjauan terhadap 30 artikel penelitian dapat diketahui bahwa cangkang kapsul yang diiformulasikan dari gelatin maupun non-gelatin berbasis polimer alami seperti karagenan, HPMC, pati pektin serta kombinasi bahan alami lainnya menunjukkan karakteristik fisik dan mekanik yang berbeda pada setiap parameter pengujian. Berdasarkan pengelompokan data dari berbagai jurnal yang dianalisis, diketahui bahan yang sering digunakan dalam penelitian cangkang kapsul adalah karagenan dengan persentase sekitar 30% dengan spesifikasi bahan yang digunakan adalah campuran dengan HPMC, maltodekstrin, sorbitol, CNC, PEG, pati, pektin dan CaCl_2 , bahan berikutnya adalah pati dengan persentase 23% dengan menggunakan pati berbahan alam seperti pati singkong, kentang, biji nangka, dan kulit kentang, Pektin dan Gelatin memiliki persentase yang sama yaitu sekitar 17%, pektin yang diteliti berasal dari bahan alam kulit nangka, dan kulit coklat, sedangkan gelatin yang digunakan berasal dari gelatin ikan patin, gabus, kambing, dan tulang ikan, terakhir HPMC yang digunakan dengan persentase 13%, dengan

grafik yang terdapat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Distribusi persentase penggunaan bahan dasar kapsul

Tabel 1. Karakteristik Cangkang Kapsul Gelatin dan Non-Gelatin berbasis alam

No	Jenis Basis	Kelembapan (%)	Viskositas	Waktu Hancur	Kerapuhan/Mekanik	Stabilitas Penyimpanan	Penulis
1.	Karagenan (t-C/κ-C) + HPMC	5,84%	Bergantung rasio (stabil pada perbandingan 5:5)	7-11 menit	Kuat dan elastis	Stabil, kadar air rendah	Liu et al., 2025
2.	Pati singkong + gel daun (hibiscus)	11,24%	Meningkat dengan pati	±15 menit	Lebih kaku dengan peningkatan pati	Cukup stabil, melindungi zat aktif	Mardina et al., 2022
3.	MCC (4%) + HPMC	13,73%	Sedang (dispersi)	2,6 – 19,8 menit	Lebih kaku dengan peningkatan MCC	Stabil sesuai standar	Pradaniz et al., 2025
4.	karagen an + maltode kstrin + sorbitol	17,20 % ± 1,20 %	-	20,01 % ± 1,13 menit (pH 1,2)	Young's modulus = 1.500 ± 0,52 MPa	Stabil secara termal pada Tg 51,4°C	Fauzi et al., 2023
5.	karagen an + CNC + PEG+al ginic acid	14-18%	1.6%:±1.17 mPa s	1.6% ± 11 menit	±33.08 MPa	Stabil secara fisik dan kompatibel dengan obat	Hamdan et al., 2021

6.	Pektin kulit sukun + karagenan + sorbitol	-	-	F1: 11 menit 43 detik	-	-	Rizal et al., 2025
7.	Pektin kulit cokelat + karagenan	-	Dipengaruhi konsentrasi karagenan	21 menit 34 detik	Lebih tebal, lebih kuat, hancur lebih lama	-	Suparman et al., 2019
8.	Pati garut + karagenan + CaCl ₂	-	Naik saat pemanasan	±15 menit 20 detik	Elastis, kuat tarik naik	Lebih stabil (CaCl ₂)	Fatonah et al., 2024
9.	Pektin rumput laut + kaktus	2–3%	-	12–21 menit	Seragam, tidak mudah rusak	Stabil <30 menit	Mahardika et al., 2023
10.		-	-	Memenuhi standar (Formula terbaik F2)	Madu sebagai plasticizer mengurangi sifat rapuh dan meningkatkan elastisitas	-	Lestari et al., 2021
11.		-	Hidrolisis asam mengurangi viskositas pati	4 menit 34 detik - 10 menit 27 detik (Memenuhi standar FI)	Kuat dan elastis; Kekuatan tarik 2,147- 2,565 MPa	F1 & F2 stabil; F3 menjadi lembek setelah disimpan pada suhu ruang	Khairunnis a et al., 2025
12.		22,712% Belum memenuhi standar Farmakop	660 cPs (Memenuhi standar)	21 menit 10 detik (Memenuhi standar)	CaCO ₃ meningkat kan kekakuan dan mengurangi kerapuhan	Gliserol menjaga kelembutan; CaCO ₃ meningkatkan ketahanan air	Lismeri et al.,
13.	Pati kulit kentang + madu (plasticizer)	-	Dipengaruhi kekentalan larutan (tidak numerik)	28 menit	Semakin tinggi pati, kapsul lebih keras & tebal (lebih rapuh tanpa plasticizer)	-	Lestari et al., 2021
14.	Ekstrak daun pepaya (basis kapsul herbal + eksipien)	≤ 5%	-	Disolusi 80% dalam 30 menit	Stabil secara fisik, keseragaman dosis 99%	Stabil pada suhu ruang & suhu tinggi	Kurniadi et al., 2025
15.	Gelatin tulang ikan (patin, tuna, nila)	7,72% – 11,85%	3,83 – 4,75 cP	-	Kekuatan gel 78 – 364 Bloom	-	Febriana et al., 2021
16.	Pati biji Nangka + Karagenan + Gliserin	±13-18%	-	± 15 -30 menit	Tekstur lunak	-	Septiana et al., 2023
17.	Umbi Porang + Ekstrak daun pepaya	-	49.060 cP	18-22 menit	Tekstur keras	Relatif stabil	Mahardika et al., 2023

18.	Ekstrak daun gandarusa	±5% - 9%	-	±16-17 menit	-	Relatif stabil	Rini et al., 2025
19.	Gelatin tulang ikan tembang	3%-7%	3,31-6,73cP	20,06-24,25 menit	Cukup kuat dan elastis	stabil	Matius, 2023
20.	Non gelatin polimer alami	2%-3%	-	<30 menit	Cukup kaku dan fleksibel	Cukup stabil	Micha, 2023
21.	Nanopartikel	-	-	6,17- 11,33 menit	-	-	Masfria, 2023
22.	HPMC vs Karagenan	HPMC: 4-6% Karagenan: 13-17%	HPMC: ≤100 cP Karagenan: ±1291,84 cP	HPMC: ±16 menit Karagenan: 12-25 menit	Karagenan lebih kuat (±39,41 MPa), HPMC lebih stabil pada kelembaban rendah	-	Nazira & Utami, 2024
23.	Pektin kulit nangka + karagenan	-	-	±13 menit 47 detik	Tekstur cukup keras, memenuhi standar industri kapsul	-	Rizal et al., 2023
24.	Karagenan + pati kentang	-	Tidak disebutkan langsung	Relatif lebih lambat	Dipengaruhi pati (amilosa tinggi menjadi kuat), sensitif kelembaban	-	Erawati et al., 2023
25.	HPMC (Hydroxyl Propyl Methyl Cellulose)	3%-5% (stabil pada kadar air rendah)	Dipengaruhi BM dan substitusi HPMC (tidak numerik)	<10 menit (tanpa gelling agent)	Tidak rapuh pada RH 2,5 %-50%, lebih stabil dibanding gelatin	Stabil pada suhu tinggi (hingga 90°C), tahan kelembaban & tidak mudah deformasi	Sharma et al., 2023
26.	Gelatin	13-16%	-	-	Awalnya kuat, tapi cepat melunak (<i>plasticization</i>) saat lembap, <i>puncture resistance</i> menurun	Kurang stabil pada RH tinggi (mudah menyerap air & deformasi)	Magramane et al., 2025

Berdasarkan hasil data yang telah dikumpulkan dari 30 jurnal yang relevan, cangkang kapsul yang diformulasikan baik dari gelatin maupun non-gelatin berbasis polimer alami seperti karagenan, HPMC, pektin, pati dan kombinasi bahan alam lainnya menunjukkan karakter fisik dan mekanik yang berbeda pada setiap parameter pengujian.

Pada parameter kelembapan, kapsul berbasis gelatin seperti gelatin kulit ikan patin, kulit kambing, dan tulang ikan menunjukkan kadar air berkisar antara 7-11%, yang menunjukkan masih sesuai dengan standar kapsul komersial. Pada kapsul non-gelatin, terdapat variasi kadar air yang lebih luas. Formulasi berbasis HPMC (*Hydroxypropyl Methylcellulose*) menunjukkan kadar air yang relatif rendah sekitar 4-6%,

seperti pada kombinasi HPMC dengan karagenan. Sedangkan kapsul berbasis karagenan murni atau kombinasi karagenan dengan maltodekstrin dan sorbitol menunjukkan kadar air yang lebih tinggi, bahkan mencapai sekitar 17%. Selain itu, kapsul berbasis pati singkong, pati kentang, dan pati biji nangka juga menunjukkan kadar air yang relatif tinggi, terutama tanpa modifikasi tambahan, sehingga lebih rentan terhadap pengaruh kelembaban lingkungan.

Pada parameter viskositas, kapsul gelatin memiliki viskositas rendah hingga sedang, seperti pada gelatin tulang ikan yang berada pada kisaran 3–6 cP. Sedangkan pada kapsul berbasis polimer alami menunjukkan variasi yang signifikan. Karagenan dalam bentuk tunggal maupun kombinasi dengan CNC (*cellulose nanocrystal*), PEG, dan alginat, memiliki viskositas yang tinggi akibat kemampuan membentuk struktur gel yang kuat. Hal ini berbeda dengan HPMC, yang memiliki viskositas lebih rendah dan stabil sehingga lebih mudah dalam proses manufaktur. Pada formulasi berbasis pati, seperti pati singkong atau pati kentang, viskositas cenderung meningkat seiring peningkatan konsentrasi bahan, terutama jika dipadukan dengan bahan tambahan seperti CaCl_2 atau gliserol.

Dari segi waktu hancur, baik kapsul gelatin maupun non-gelatin secara umum masih memenuhi persyaratan farmakope yaitu <30 menit. Kapsul gelatin seperti gelatin kulit kambing menunjukkan waktu hancur relatif cepat sekitar 4 menit, sedangkan gelatin ikan dapat mencapai hingga 20 menit tergantung formulasi. Pada kapsul non-gelatin, variasi waktu hancur sangat dipengaruhi oleh jenis bahan. Formulasi berbasis pektin, seperti pektin kulit nangka atau pektin kulit cokelat, menunjukkan waktu hancur yang relatif cepat sekitar 11–14 menit. Sedangkan kapsul berbasis karagenan cenderung memiliki waktu hancur lebih lama hingga 25 menit, terutama pada kombinasi dengan bahan penguat struktur. Kapsul berbasis pati, seperti pati kulit kentang atau pati biji nangka, bahkan dapat memiliki waktu hancur lebih lama hingga mendekati 30 menit, terutama jika tanpa modifikasi.

Pada parameter kerapuhan atau kekuatan mekanik, kapsul gelatin cenderung memiliki sifat elastis yang baik, meskipun pada beberapa penelitian seperti gelatin kulit ikan patin masih menunjukkan kerapuhan yang kurang optimal. Sedangkan pada kapsul berbasis karagenan menunjukkan kekuatan mekanik yang sangat tinggi, seperti pada formulasi dengan CNC dan PEG yang memiliki kekuatan tarik tinggi (hingga puluhan MPa). Hal ini menunjukkan bahwa karagenan mampu menghasilkan kapsul yang lebih kuat dan tidak mudah pecah. Namun, kapsul berbasis pati, seperti pati kentang atau pati singkong, cenderung lebih kaku dan berpotensi rapuh jika tidak ditambahkan plasticizer seperti gliserol atau madu. Sementara itu, HPMC menunjukkan sifat yang lebih seimbang antara kekuatan dan fleksibilitas, sehingga mendekati karakteristik gelatin.

Pada aspek stabilitas penyimpanan, kapsul gelatin memiliki sifat yang stabil namun sensitif terhadap suhu dan kelembaban. Pada kapsul non-gelatin, formulasi berbasis HPMC menunjukkan stabilitas terbaik karena kadar air yang rendah dan sifatnya yang tidak mudah menyerap kelembaban. Sedangkan pada kapsul berbasis pati seperti pati kulit kentang atau pati biji nangka, serta kapsul berbasis karagenan, cenderung lebih sensitif terhadap kondisi lingkungan, yang dapat menyebabkan perubahan tekstur menjadi lebih lunak atau rapuh selama penyimpanan. Penambahan bahan seperti CaCl_2 , gliserol, atau sorbitol terbukti dapat meningkatkan stabilitas dan sifat mekanik kapsul berbasis polimer alami.

Secara keseluruhan, hasil perbandingan menunjukkan bahwa setiap bahan memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing. Gelatin masih unggul dalam elastisitas dan kemudahan produksi, namun memiliki keterbatasan dari segi stabilitas dan isu non-teknis. Sementara, HPMC merupakan alternatif paling

mendekati gelatin karena stabilitasnya yang tinggi dan sifat mekanik yang baik. Karagenan unggul dalam kekuatan mekanik, namun memiliki kelemahan pada kadar air dan waktu hancur. Pektin menunjukkan keunggulan dalam waktu hancur yang cepat, sedangkan pati memiliki keunggulan dari segi ketersediaan bahan dan biaya, meskipun memerlukan modifikasi untuk meningkatkan kualitasnya. Sehingga pemilihan bahan cangkang kapsul harus disesuaikan dengan tujuan formulasi, baik untuk pelepasan cepat, kekuatan mekanik tinggi, maupun stabilitas penyimpanan, sehingga penggunaan polimer alami non-gelatin memiliki potensi besar sebagai alternatif pengganti gelatin dalam pengembangan sediaan farmasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah dibandingkan melalui beberapa sumber, didapat kesimpulan bahwa cangkang kapsul gelatin dan non-gelatin berbasis polimer alami memiliki karakteristik yang berbeda pada parameter kelembaban, viskositas, waktu hancur, kerapuhan, dan stabilitas. Gelatin unggul dalam elastisitas, sedangkan polimer non-gelatin seperti HPMC, karagenan, pektin, dan pati memiliki keunggulan masing-masing sesuai fungsi formulasi. Oleh karena itu, tidak ada satu bahan yang unggul pada semua parameter, sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan kebutuhan sediaan farmasi. Dan untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan kombinasi polimer alami (misalnya HPMC–karagenan atau pati–pektin) untuk memperoleh formulasi cangkang kapsul yang optimal dan melakukan uji stabilitas serta kompatibilitas bahan secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aloke C, Egwu CO, Aja PM, Obasi NA, Chukwu J, Akumadu BO, et al. Current Advances in the Management of Diabetes Mellitus. Vol. 10, Biomedicines. MDPI; 2022. <https://doi.org/10.3390/biomedicines1010243>
- Kumar A, Gangwar R, Ahmad Zargar A, Kumar R, Sharma A. Prevalence of diabetes in India: A review of IDF diabetes atlas 10th edition. *Curr Diabetes Rev.* 2024;20(1):105–14.
- Oktora SI, Butar DB. Determinants of Diabetes Mellitus Prevalence in Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 2022;18(2):266–73.
- Fauzi, Muhammad Al Rizqi Dharma., Pudjiastuti, Pratiwi Susanti, Tri Haqiqoh, Syahnur Wafiroh, Siti Hendradi, E., Mawazi, S., Haryanto, R., & Widodo, R. T. (2026). Comparative evaluation of erythromycin release and mechanical properties in gelatin, hydrolyzed carrageenan, and carrageenan – maltodextrin hard-shell capsules. *Pharmacia,* 73, 1–13. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.73.e174090>
- Fauzi, M. A. R. D., Pudjiastuti, P., Hendradi, E., & Widodo, R. T. (2023). Development of a potential carrageenan-based hard capsule as the alternative of conventional capsules by implementing the oligomerization reaction. *Journal of Saudi Chemical Society,* 27(4), 101672. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2023.101672>
- Febriana, L. G., Stannia, N. A. S. P. ., Fitriani, A. N., & Putriana, N. A. (2021). Potensi Gelatin dari Tulang Ikan sebagai Alternatif Cangkang Kapsul Berbahan Halal: Karakteristik dan Pra Formulasi. *Majalah Farmasetika,* 6(3), 223–233.

- Hamdan, A. M., Najwa, M. A. K., Jose, R., Martin, D., & Adam, F. (2021). Tuning mechanical properties of seaweeds for hard capsules: A step forward for a sustainable drug delivery medium Mohd. *Food Hydrocolloids for Health*, 1(December 2020), 100023. <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2021.100023>
- Harimurti, S., Amalia, P. N., Sukamdi, D. P., Widada, H., Nabawiyati, S., Makiyah, N., Kesetyaningsih, T. W., Ghozali, M. T., & Susanti, H. (2025). Optimization of sago starch and sodium alginate crosslink , including calcium chloride as a capsule alternative using the simplex lattice design. *Pharmacia*, 72, 1–11. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.72.e138843>
- Kemenkes. (2014). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41. 1–96.
- Khairunnisa, A., Viogenta, P., Kartinah, N., & Azzahra, D. A. (2025). The Characterization of Capsule Shell from Acid-Hydrolyzed Palm Oil Starch. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 21(1), 72–81. <https://doi.org/10.20961/alchemy.21.1.93550.72-81>
- Kurniadi, H., Syafitri, U. E., Alfiana, D., Framisa, M., Hairani, & Meldiana, F. (2025). Analisis Fitokimia Senyawa Aktif dalam Daun Carica Papaya sebagai Dasar Formulasi Kapsul. *Jurnal Biology Science & Education 2025 Helman*, 14(1), 62–70.
- Lestari, I. T., Putri, A. A. A., Fajriah, F. N., Awaluddin, R., & Rahma, A. (2021). Formulasi dan Karakterisasi Cangkang Kapsul dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Madu sebagai Plasticizer. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 9(3), 503–512.
- Lismeri, L., Manullang, H. T. D., Darni, Y., & Azhar. (2025). Pengaruh Variasi Rasio Penambahan Pektin dan Filler CaCO₃ Terhadap Karakteristik Cangkang Kapsul Non Gelatin. *Jurnal Teknologi Dan Inovasi Industri*, 6(1), 15–22.
- Liu, Z., He, C., Yang, Z., Zhao, Q., Dong, Y., Ye, J., Zheng, B., Kankala, R. K., Zhang, X., & Xiao, M. (2025). κ / ι -Carrageenan Blends in Plant Capsules : Achieving Harmony Between Mechanical and Disintegration Properties. 23, 1–24.
- Magramane, S., Kállai-szabó, N., Farkas, D., Süvegh, K., Zelkó, R., & Antal, I. (2025). Comparative Evaluation of Gelatin and HPMC Inhalation Capsule Shells Exposed to Simulated Humidity Conditions. *Pharmaceutics*, 17(877), 1–23.
- Mahardika, M., Susparini, N. T., Lailatusholihah, I., & Iskandar, M. S. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Cangkang Kapsul Halal Berbahan Dasar Umbi Porang (*Amorphophallus oncophillus*) dengan Varian Ekstrak Daun Pepaya. *J-MedSains*, 3, 75–87. <https://doi.org/10.30653/medsains.v3i2.780>
- Mardina, P., Usman, & Anggara, M. A. Y. (2022). Synthesis of Natural Gelatin-Based Hard Capsule Shell. 11(2), 93–98. <https://doi.org/10.20527/k.v11i2.14258>
- Masfria, Sumaiyah, Syahputrs, H., & Witarman, M. (2023). Formulation and Evaluation of Antibacterial and Anti Inflammatory Capsules Containing. *Science and Technology Indonesia*, 8(4).
- Nazira, A. N., & Utami, Y. D. (2024). Kajian Komparatif Performansi Hidroksipropil. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 6, 239–247.
- Rini, T. D. P., Elina, A. A., Kawiyo, J., & Muharromah, W. A. I. (2025). Optimasi Formula Kapsul Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) dengan Variasi Bahan Penghancur. *Jurnal Integrasi Obat Tradisional*, 4(1), 24–30.
- Risdiany, A., Maharani, F., & Hartati, I. (2026). Cassava Peel Starch – Hibiscus rosa-sinensis Leaf Extract : A Plant-Based Alternative Composite for Soft Capsule Shells. *Journal of Chemical Process and Material Technology*, 5, 1–9.

- Rizal, R., Nofrizal, N., & Bakri, L. P. (2025). Formulation and Characterization of Capsule Shells from Breadfruit Peel (*Artocarpus altilis* (Park) Fosberg). *Pharmaceutical Science and Technology*, 9(1), 9–16.
- Rizal, R., Salman, & Wulandari, E. (2023). Formulasi Cangkang Kapsul dari Pektin Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dan Uji Waktu Hancur Kapsul. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 6(2), 187–202.
- Sabara, Z., Mutmainnah, A., Kalsum, U., Afiah, I. N., Husna, I., Saregar, A., & Umam, R. (2022). Sugarcane Bagasse as the Source of Nanocrystalline Cellulose for Gelatin-Free Capsule Shell. *International Journal of Biomaterials*, 2022, 8.
- Septiana, N. D. L., Aliyatunnaim, N. A., Ginting, D. F. A., & Maharani, F. (2023). Substitusi Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dalam Formulasi Cangkang Kapsul Lunak yang Dikombinasikan dengan Karagenan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 13(1), 3034.
- Sharma, G., Manasagoud, L., Gayathri, P., Fatima, Z., & Rao, T. R. (2023). A Review on HPMC Capsules. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences*, 12(11), 5137–5153.
- Suparman, A., Herawati, D., & Fitratul, Z. T. (2019). Karakterisasi dan Formulasi Cangkang Kapsul dari Tepung Pektin Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(2), 77–83.
- Zilhadia, Harahap, Y., Jaswir, I., & Anwar, E. (2022). Evaluation and Characterization of HardShell Capsules Formulated by Using Goatskin Gelatin. 1–13.