MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

Vol. 23 No 3 Tahun 2026
Cahaya Ilmu Bangsa

FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN KAPSUL BERBASIS BAHAN ALAM: KAJIAN LITERATUR TERHADAP BAHAN PENGISI, CANGKANG, DAN OPTIMASI MUTU FISIK

Putri Tri Hartini[1*], Joyce Victory[2], Rahma Marlia Sari[3], Mutiara Dzakiyyah Fanny[4]
[1,2,3,4]Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA-Kes, Universitas Muhammadiyah Riau

E-mail: putritrihartini@umri.ac.id

Abstract

Capsules are one of the most widely used pharmaceutical dosage forms due to ease of administration and their ability to mask unpleasant tastes and odors of active substances. Research in natural-based capsule formulation continues to grow rapidly, especially with increasing demand for safe, halal, and environmentally friendly herbal products. This literature review aims to examine and synthesize research findings on capsule formulations from various natural ingredients, covering aspects of fillers, disintegrants, alternative non-gelatin capsule shells, and physical quality optimization. Data were obtained from 25 scientific articles published between 2020–2026, reviewed through a literature review approach. The results show that various local plant extracts such as green grass jelly leaves, binahong, white turmeric, turmeric, gotu kola, eurycoma, dayak onion, mangosteen peel, and gandarusa were successfully formulated into capsules with physical quality meeting the requirements of the Indonesian Pharmacopeia. Meanwhile, innovations in non-gelatin capsule shells using pectin, glucomannan, cassava starch, potato starch, palm stem starch, carrageenan, aloe vera, and fish gelatin demonstrate great potential as replacements for conventional gelatin. Optimization of fillers using Avicel PH 101, pregelatinized starch, and Vivavur 101 adsorbent has been proven to improve the physical quality of granules and capsules. The conclusion of this review is that natural-based capsule formulations have shown significant progress but still require further studies such as in vivo testing, long-term stability studies, and bioavailability studies.

Keywords: capsule formulation, natural ingredients, non-gelatin capsule shells, physical quality evaluation, phytopharmaceuticals

Abstrak

Kapsul merupakan salah satu bentuk sediaan farmasi yang banyak digunakan karena kemudahan penggunaan dan kemampuannya menutupi rasa dan bau tidak sedap dari bahan aktif. Penelitian di bidang formulasi kapsul berbasis bahan alam terus berkembang pesat, terutama seiring meningkatnya permintaan terhadap produk herbal yang aman, halal, dan ramah

Article history
Received: Juli 2026
Reviewed: Juli 2026
Published: Juli 2026
Plagirism checker no 234.8576

Copyright : Author
Publish by : Nutricia

This work is licensed under a creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

Vol. 23 No 3 Tahun 2026
Cahaya Ilmu Bangsa

lingkungan. Kajian literatur ini bertujuan untuk menelaah dan mensintesis hasil penelitian terkait formulasi sediaan kapsul dari berbagai bahan alam, mencakup aspek bahan pengisi, bahan penghancur, cangkang kapsul alternatif non-gelatin, serta optimasi mutu fisik sediaan. Data diperoleh dari 25 artikel ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2020–2026, dikaji melalui pendekatan literature review. Hasil kajian menunjukkan bahwa berbagai ekstrak tanaman lokal seperti daun cincau hijau, binahong, temu putih, kunyit, pegagan, pasak bumi, bawang dayak, kulit manggis, dan gandarusa berhasil diformulasikan dalam bentuk kapsul dengan mutu fisik yang memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia. Di sisi lain, inovasi cangkang kapsul non-gelatin berbahan pektin, glukomanan, pati singkong, pati kentang, pati kelapa sawit, karagenan, aloe vera, dan gelatin ikan menunjukkan potensi besar sebagai pengganti gelatin konvensional. Optimasi bahan pengisi menggunakan Avicel PH 101, pregelatinized starch, dan adsorben Vivavur 101 terbukti meningkatkan mutu fisik granul dan kapsul. Kesimpulan kajian ini adalah bahwa formulasi kapsul berbasis bahan alam telah menunjukkan kemajuan signifikan namun masih memerlukan kajian lanjut seperti uji in vivo, uji stabilitas jangka panjang, dan uji bioavailabilitas.

Kata Kunci: formulasi kapsul, bahan alam, cangkang kapsul non-gelatin, evaluasi mutu fisik, fitofarmaka

PENDAHULUAN

Sediaan kapsul merupakan bentuk sediaan farmasi solid yang telah lama digunakan secara luas dalam dunia kesehatan. Kapsul memiliki berbagai keunggulan dibandingkan bentuk sediaan lain, di antaranya kemudahan menelan, kemampuan menutupi rasa dan bau tidak sedap dari bahan aktif, serta fleksibilitas dalam pengisian berbagai jenis bahan aktif baik dalam bentuk serbuk, granul, maupun cairan (Departemen Kesehatan RI, 2020).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi farmasi, tren formulasi kapsul mengalami pergeseran yang signifikan ke arah penggunaan bahan-bahan alam yang lebih aman, halal, dan ramah lingkungan. Hal ini dipicu oleh meningkatnya kesadaran masyarakat akan produk herbal, serta adanya isu kehalalan gelatin hewan yang selama ini menjadi bahan utama pembuatan cangkang kapsul keras maupun lunak. Gelatin konvensional umumnya bersumber dari tulang dan kulit babi atau sapi, sehingga menimbulkan kekhawatiran bagi konsumen Muslim, vegetarian, dan vegan (Febriana *et al*., 2021).

Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi memiliki potensi besar dalam pengembangan bahan baku farmasi dari sumber alam lokal. Berbagai tanaman obat tradisional seperti cincau hijau, binahong, temu putih, kunyit, pegagan, pasak bumi, bawang dayak, dan kulit manggis telah terbukti memiliki aktivitas biologis yang beragam dan berpotensi dikembangkan menjadi produk fitofarmaka yang terstandar (Wulandari *et al*., 2020; Ginting *et al*., 2024).

Di sisi lain, penelitian mengenai pengembangan cangkang kapsul alternatif dari bahan non-

gelatin juga terus berkembang pesat. Berbagai biopolimer seperti pektin, pati singkong, pati kentang, glukomanan, karagenan, dan *aloe vera* telah diteliti sebagai bahan pembuat cangkang kapsul keras yang halal dan *biodegradable*. Beberapa penelitian internasional juga mengembangkan cangkang kapsul dari bahan inovatif seperti selulosa nanokristal dan *Low-Molecular-Weight Carrageenan* (Lin *et al.*, 2026; Kazharskaia *et al.*, 2022).

Kajian literatur ini bertujuan untuk menelaah secara komprehensif perkembangan penelitian formulasi dan evaluasi sediaan kapsul berbasis bahan alam yang telah dipublikasikan dalam rentang waktu 2020–2026. Aspek yang dikaji meliputi jenis bahan aktif tanaman yang digunakan, teknik formulasi, jenis eksipien, parameter evaluasi mutu fisik, serta inovasi cangkang kapsul non-gelatin. Dengan demikian, kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang kemajuan dan tantangan yang masih perlu diatasi dalam pengembangan sediaan kapsul berbasis bahan alam.

METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan kajian literatur (*literature review*) yang dilakukan dengan menelaah artikel-artikel ilmiah terkait formulasi dan evaluasi sediaan kapsul berbasis bahan alam. Kajian dilakukan secara deskriptif-analitik dengan mensintesis temuan dari berbagai studi yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

2.2 Sumber dan Kriteria Pemilihan Artikel

Artikel dikumpulkan dari berbagai database ilmiah nasional dan internasional meliputi *Google Scholar, ResearchGate, Science Direct,* dan *PubMed*. Kata kunci pencarian yang digunakan antara lain: "formulasi kapsul", "sediaan kapsul herbal", "evaluasi fisik kapsul", "cangkang kapsul non-gelatin", "*capsule formulation natural ingredients*", "*non-gelatin hard capsule*", dan "*capsule shell alternative*". Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel original research atau review yang diterbitkan pada tahun 2020–2026; (2) berfokus pada formulasi dan/atau evaluasi kapsul berbasis bahan alam; (3) memuat data evaluasi mutu fisik kapsul; dan (4) diterbitkan dalam jurnal ilmiah terakreditasi nasional (minimal Sinta 4) atau terindeks internasional.

2.3 Proses Seleksi dan Ekstraksi Data

Seleksi artikel dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama adalah skrining judul dan abstrak untuk menyaring artikel yang relevan dengan topik kajian. Tahap kedua adalah pembacaan teks lengkap (*full-text*) untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi. Dari proses seleksi, diperoleh 25 artikel yang memenuhi kriteria. Ekstraksi data dilakukan secara sistematis mencakup: (1) identitas artikel (judul, jurnal, penulis, tahun terbit); (2) tujuan dan subjek penelitian; (3) metode penelitian; (4) hasil dan kesimpulan; serta (5) kekuatan dan keterbatasan penelitian.

2.4 Analisis Data

Data yang telah diekstraksi dianalisis secara deskriptif dan dikelompokkan berdasarkan kategori: (1) formulasi kapsul dari ekstrak tanaman obat; (2) inovasi cangkang kapsul non-gelatin; dan (3) optimasi eksipien dan metode formulasi. Sintesis dilakukan untuk mengidentifikasi pola, tren, kekuatan penelitian, serta kesenjangan (research gap) yang masih perlu diteliti lebih lanjut.

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

Vol. 23 No 3 Tahun 2026
Cahaya Ilmu Bangsa

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Artikel yang Dikaji

Berdasarkan seleksi yang dilakukan, diperoleh 25 artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi. Artikel-artikel tersebut diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2026, dengan distribusi terbanyak pada tahun 2023 dan 2024. Sebagian besar artikel berasal dari jurnal farmasi nasional Indonesia yang terakreditasi, sementara beberapa artikel bersumber dari jurnal internasional bereputasi. Secara umum, artikel yang dikaji dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama: (1) formulasi kapsul dari ekstrak tanaman obat (15 artikel); (2) inovasi cangkang kapsul non-gelatin (8 artikel); dan (3) kajian komparatif/optimasi spesifik eksipien (2 artikel). Seluruh penelitian menggunakan desain eksperimental laboratorium, kecuali dua artikel yang menggunakan metode literature review.

3.2 Formulasi Kapsul dari Ekstrak Tanaman Obat

Sejumlah besar penelitian yang dikaji berfokus pada formulasi kapsul dari berbagai ekstrak tanaman obat lokal Indonesia. Wulandari *et al*. (2020) berhasil memformulasikan kapsul dari ekstrak daun cincau hijau (*Cyclea barbata* Miers) yang memenuhi persyaratan evaluasi fisik meliputi organoleptis, kadar air, dan waktu hancur. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi etanol dan pembuatan granul sebelum pengisian kapsul.

Ginting *et al*. (2024) memformulasikan kapsul dari ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) sebagai kandidat antidiabetes menggunakan Avicel PH 101 sebagai bahan pengisi. Hasilnya menunjukkan bahwa sediaan memenuhi standar Farmakope Indonesia meskipun belum dilakukan uji aktivitas *in vivo*. Penelitian serupa oleh Dewi dan Farida (2021) pada ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai penambah nafsu makan menemukan bahwa Formula II dengan konsentrasi ekstrak 40% memberikan hasil evaluasi fisik paling optimal.

Wini *et al*. (2025) melakukan optimasi formula kapsul ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dengan membandingkan tiga jenis bahan penghancur yakni sodium starch glycolate, Ac-Di-Sol, dan SD600 pada konsentrasi 4%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ac-Di-Sol memberikan waktu hancur paling cepat yaitu 15,70 menit dan terdapat perbedaan signifikan antar formula berdasarkan uji statistik.

Rahmawati *et al*. (2024) memformulasikan kapsul ekstrak pegagan (*Centella asiatica*) menggunakan Vivavur 101 sebagai adsorben inovatif untuk meningkatkan stabilitas dan sifat alir ekstrak higroskopis. Hasilnya menunjukkan formula optimal memenuhi persyaratan evaluasi fisik kapsul. Handayani *et al*. (2026) mengkombinasikan proses fermentasi dengan penambahan aerosil pada kapsul ekstrak pasak bumi (*Eurycoma longifolia*) dan berhasil memperbaiki sifat alir granul serta memenuhi persyaratan waktu hancur.

Annova *et al*. (2025) dan Alviolina *et al*. (2025) sama-sama meneliti formulasi kapsul daun gandarusa (*Justicia gendarussa*), dengan Formula III berkonsentrasi ekstrak 9% terbukti paling efektif sebagai laksatif pada hewan uji mencit. Hasil uji *in vivo* ini memperkuat potensi gandarusa sebagai fitofarmaka pencahar. Indriawan *et al*. (2023) mengkaji kapsul ekstrak bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan variasi Avicel PH 101 dan pregelatinized starch, menemukan bahwa kombinasi kedua bahan pengisi tersebut berpengaruh signifikan terhadap mutu fisik kapsul.

Secara keseluruhan, seluruh formulasi kapsul dari ekstrak tanaman obat yang dikaji telah memenuhi sebagian besar parameter evaluasi fisik yang dipersyaratkan oleh Farmakope

Indonesia, meliputi organoleptis, keseragaman bobot, kadar air/lembab, waktu hancur, dan sifat alir granul. Keterbatasan utama yang dijumpai secara konsisten adalah tidak dilakukannya uji aktivitas biologis *in vivo*, uji toksisitas, dan uji stabilitas jangka panjang pada hampir seluruh penelitian.

3.3 Inovasi Cangkang Kapsul Non-Gelatin Berbasis Bahan Alam

Inovasi cangkang kapsul non-gelatin merupakan salah satu bidang yang paling aktif diteliti dalam periode kajian ini. Rizal *et al*. (2023) berhasil membuat cangkang kapsul keras dari pektin kulit buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan waktu hancur yang memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia. Penelitian ini membuka peluang pemanfaatan limbah buah nangka sebagai bahan baku kapsul halal.

Amin dan Alam (2020) mengekstraksi pektin dari daun cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr) dan menggunakannya sebagai bahan cangkang kapsul keras dengan penambahan Na-CMC dan sorbitol. Meskipun waktu hancur dan sifat fisik cangkang belum sepenuhnya setara dengan kapsul gelatin komersial, penelitian ini memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut.

Abdullah *et al*. (2023) mengembangkan cangkang kapsul dari glukomanan biji salak (*Salacca zalacca*) dengan penambahan enzim α-amilase dari buah kelor. Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi glukomanan 8%, suhu 50°C, dan waktu pencampuran 30 menit, dengan waktu kelarutan dalam larutan asam kurang dari 8 menit. Lestari *et al*. (2021) memformulasikan cangkang kapsul dari pati kulit kentang (*Solanum tuberosum* L.) menggunakan madu sebagai plasticizer alami, dengan formula terbaik pada konsentrasi pati 2% yang menghasilkan waktu hancur 17,02 menit sesuai standar Farmakope Indonesia.

Micha *et al*. (2022) mensintesis cangkang kapsul dari kombinasi gel lidah buaya (*Aloe vera*) dan karagenan yang berhasil menunjukkan sifat mekanik memadai. Khairunnisa *et al*. (2025) menggunakan pati batang kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) yang dimodifikasi dengan hidrolisis asam dan dikombinasikan dengan HPMC, menghasilkan formula terbaik (rasio 2:1) dengan waktu hancur rata-rata 6 menit 47 detik dan kekuatan tarik 2,565 MPa.

Penelitian internasional yang dikaji menunjukkan perkembangan inovatif lebih lanjut. Kazharskaia *et al*. (2022) mengembangkan kapsul keras menggunakan polisakarida dari alga hijau *Enteromorpha prolifera* yang diperkuat dengan selulosa nanokristal (CNC). Kapsul yang dihasilkan memiliki waktu hancur sekitar 4–5 menit dan profil pelepasan obat yang setara dengan kapsul gelatin komersial. Lin *et al*. (2026) mengembangkan *Low-Molecular-Weight Carrageenan* (LMWC) melalui hidrolisis asam sitrat dan menghasilkan kapsul dengan sifat reologi yang menyerupai gelatin, kekuatan tarik film hingga 76,22 MPa, dan transmitansi cahaya lebih dari 90%.

Bhernama *et al*. (2020) memanfaatkan gelatin dari tulang ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) sebagai bahan cangkang kapsul lunak berisi minyak ikan, yang berhasil memenuhi persyaratan mutu fisik dan stabilitas dipercepat. Febriana *et al*. (2021) melalui kajian literatur menyimpulkan bahwa gelatin tulang ikan tuna dan nila memenuhi seluruh parameter fisikokimia berdasarkan standar SNI dan GMIA, sedangkan gelatin tulang ikan patin masih memiliki keterbatasan.

3.4 Optimasi Eksipien dan Perbandingan Cangkang Kapsul

Beberapa penelitian berfokus pada optimasi eksipien dan perbandingan performa berbagai tipe cangkang kapsul. Febriana *et al*. (2021) membandingkan stabilitas dan laju disolusi ketoprofen

dalam kapsul cangkang gelatin versus HPMC-karagenan menggunakan analisis faktor kemiripan f2. Hasilnya menunjukkan profil disolusi keduanya serupa dengan nilai f2 lebih dari 50, mengonfirmasi bahwa HPMC-karagenan merupakan alternatif layak untuk kapsul gelatin.

Hamidah *et al*. (2024) mengkaji pengaruh proses ball milling terhadap dispersi padat ibuprofen-HPMC dalam sediaan kapsul. Ball milling terbukti mengurangi ukuran partikel ibuprofen dan mengubah bentuk kristal menjadi amorf, yang secara signifikan meningkatkan laju disolusi kapsul dibandingkan kapsul konvensional. Penelitian ini relevan untuk meningkatkan bioavailabilitas obat kategori BCS Kelas II.

Jain *et al*. (2023) membandingkan kualitas kapsul keras dari pati lentil merah, water chestnut, dan biji asam jawa. Hasilnya menunjukkan bahwa pati dengan kandungan amilosa tinggi, terutama dari biji asam jawa, menghasilkan kapsul dengan kualitas terbaik. Mardawati *et al*. (2025) mengkaji formulasi *black garlic powder* dan *propolis powder* dalam kapsul cangkang keras, menemukan bahwa kandungan fenolik dan flavonoid berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan kapsul.

3.5 Tabel Ringkasan Kajian

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Formulasi Kapsul Berbasis Bahan Alam (2020–2026)

No.	Bahan Aktif / Subjek	Penulis (Tahun)	Hasil Utama	Keterbatasan
1	Daun cincau hijau (*Cyclea barbata*)	Wulandari et al. (2020)	Kapsul memenuhi evaluasi fisik; berpotensi anti inflamasi	Tidak ada uji in vivo; tidak ada uji stabilitas
2	Pektin kulit nangka (*Artocarpus heterophyllus*) (cangkang kapsul)	Rizal et al. (2023)	Waktu hancur memenuhi FI; alternatif halal non-gelatin	Stabilitas penyimpanan belum dikaji; perlu uji biokompatibilitas
3	Temu putih (*Curcuma zedoaria*) + disintegran berbeda	Wini et al. (2025)	Ac-Di-Sol menghasilkan waktu hancur tercepat (15,70 menit)	Tidak dilakukan uji disolusi dan bioavailabilitas
4	Daun binahong (*Anredera cordifolia*)	Ginting et al. (2024)	Memenuhi standar FI dengan Avicel PH 101 sebagai pengisi	Tidak ada uji in vivo; tidak ada uji toksisitas
5	Kunyit (*Curcuma domestica*)	Dewi & Farida (2021)	Formula II (40%) paling optimal secara fisik	Tidak ada uji klinis; belum ada uji stabilitas
6	Pasak bumi (*Eurycoma longifolia*) fermentasi + aerosil	Handayani et al. (2026)	Aerosil memperbaiki sifat alir granul; kapsul memenuhi FI	Proses fermentasi menambah biaya; perlu uji stabilitas
7	Daun gandarusa (*Justicia gendarussa*)	Annova et al. (2025)	Formula 9% paling efektif sebagai pencahar pada mencit	Perlu uji toksisitas; mekanisme pencahar perlu dikaji
8	Pegagan (*Centella asiatica*) + Vivavur 101	Rahmawati et al. (2024)	Vivavur 101 efektif sebagai adsorben; formula optimal memenuhi FI	Jumlah formula terbatas; belum ada uji klinik
9	*Aloe vera* + karagenan (cangkang kapsul)	Micha et al. (2022)	Sifat mekanik memadai; alternatif halal	Proses produksi kompleks; stabilitas di iklim tropis belum terjamin
10	Pektin daun cincau hijau (*Premna oblongifolia*) (cangkang kapsul)	Amin & Alam (2020)	Cangkang memenuhi karakteristik dasar; potensi kapsul alami	Waktu hancur dan sifat fisik belum setara gelatin komersial
11	Bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) + Avicel PH 101 & pregelatinized starch	Indriawan et al. (2023)	Kombinasi eksipien berpengaruh signifikan; memenuhi FI	Tidak ada uji antidiabetes lanjutan; belum uji toksisitas

No.	Bahan Aktif / Subjek	Penulis (Tahun)	Hasil Utama	Keterbatasan
12	Kulit manggis (*Garcinia mangostana*) + pati singkong	Peneliti JSK (2023)	Pati singkong berpengaruh terhadap sifat fisik kapsul	Pati belum dimodifikasi; tidak ada kontrol positif
13	Ketoprofen: kapsul gelatin vs HPMC-karagenan	Febriana et al. (2021)	HPMC-karagenan setara gelatin (nilai f2 > 50)	Terbatas satu obat model; perlu uji stabilitas real-time
14	Ibuprofen-HPMC (dispersi padat ball milling)	Hamidah et al. (2024)	Ball milling meningkatkan laju disolusi secara signifikan	Perlu kajian stabilitas amorf; perlu scale-up industri
15	Gelatin tulang ikan kakap (*Lates calcarifer*) (kapsul lunak minyak ikan)	Bhernama et al. (2020)	Memenuhi mutu fisik dan stabilitas dipercepat FI	Yield bervariasi; biaya ekstraksi lebih tinggi
16	Polisakarida alga (*Enteromorpha prolifera*) + CNC (kapsul keras)	Kazharskaia et al. (2022)	Waktu hancur 4–5 menit; pelepasan obat setara gelatin komersial	Uji hanya in vitro; baru satu model obat
17	Pati lentil, water chestnut, biji asam jawa (cangkang kapsul)	Jain et al. (2023)	Pati biji asam jawa menghasilkan kapsul kualitas terbaik	Sampel sedikit; tidak ada uji pelepasan obat
18	Glukomanan biji salak (*Salacca zalacca*) + enzim α-amilase kelor	Abdullah et al. (2023)	Kondisi optimum: 8%, 50°C, 30 menit; kelarutan < 8 menit	Tidak ada uji kekuatan mekanik kuantitatif; tidak ada uji pelepasan
19	Black garlic + propolis (kapsul cangkang keras)	Mardawati et al. (2025)	Black garlic 100% menghasilkan antioksidan tertinggi (93,90%)	Tidak ada uji in vivo; tidak ada uji stabilitas penyimpanan
20	Pati kulit kentang (*Solanum tuberosum*) + madu (cangkang kapsul)	Lestari et al. (2021)	Formula F2 (2%) terbaik; waktu hancur 17,02 menit sesuai FI	Pembuatan manual; berat lebih tinggi dari kapsul komersial
21	Gandarusa (*Justicia gendarussa*) (formulasi & uji pencahar)	Alviolina et al. (2025)	Formula III (9%) paling efektif; beda signifikan antar formula	Jumlah hewan uji kecil; tidak ada uji disolusi dan stabilitas
22	Pektin daun cincau hijau (*Premna oblongifolia*) (karakterisasi pektin)	Amin & Alam (2020)	Cangkang dengan bobot 300 mg memiliki waktu hancur terkecil	Waktu hancur > 15 menit; profil disolusi belum setara gelatin
23	Pati kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) termodifikasi + HPMC (cangkang)	Khairunnisa et al. (2025)	Formula F2 (2:1): waktu hancur 6 mnt 47 dtk; tarik 2,565 MPa	Pembuatan manual; perlu uji disolusi dan uji in vivo
24	Gelatin tulang ikan (kajian literatur)	Febriana et al. (2021)	Gelatin tulang ikan tuna dan nila memenuhi SNI dan GMIA	Hanya kajian literatur; tidak ada penelitian eksperimental
25	Low-Molecular-Weight Carrageenan (LMWC)	Lin et al. (2026)	Kapsul LMWC jernih, fleksibel; kekuatan tarik film 76,22 MPa	Perlu uji stabilitas jangka panjang; belum ada uji in vivo

3.6 Tren dan Research Gap

Berdasarkan kajian 25 artikel, beberapa tren utama dapat diidentifikasi. Pertama, terdapat pergeseran nyata dari penggunaan gelatin konvensional menuju bahan-bahan biopolimer alami sebagai bahan cangkang kapsul, didorong oleh pertimbangan kehalalan dan keberlanjutan lingkungan. Kedua, optimasi bahan pengisi seperti Avicel PH 101, pregelatinized starch, dan adsorben inovatif seperti Vivavur 101 menunjukkan peran krusial dalam menentukan mutu fisik akhir sediaan kapsul. Ketiga, penelitian karakterisasi menggunakan instrumen canggih seperti

FTIR, SEM, DSC, dan XRD mulai banyak diterapkan untuk memahami perubahan struktur material secara molekuler.

Adapun research gap yang perlu ditindaklanjuti meliputi: (1) kurangnya uji aktivitas biologis in vivo pada mayoritas penelitian formulasi kapsul; (2) belum adanya uji toksisitas yang komprehensif untuk memastikan keamanan produk; (3) terbatasnya uji stabilitas jangka panjang (*real-time*) sebagai syarat registrasi produk farmasi; (4) minimnya penelitian yang mengkaji bioavailabilitas bahan aktif dari sediaan kapsul herbal; serta (5) belum adanya studi *scale-up* dari skala laboratorium ke skala industri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian literatur terhadap 25 artikel ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2020–2026 menunjukkan bahwa penelitian formulasi dan evaluasi sediaan kapsul berbasis bahan alam telah berkembang pesat dan menghasilkan berbagai temuan yang menjanjikan. Beberapa kesimpulan utama yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Berbagai ekstrak tanaman obat lokal Indonesia seperti daun cincau hijau, binahong, temu putih, kunyit, pegagan, pasak bumi, bawang dayak, kulit manggis, dan gandarusa telah berhasil diformulasikan dalam bentuk kapsul yang memenuhi persyaratan mutu fisik Farmakope Indonesia.
2. Inovasi cangkang kapsul non-gelatin menggunakan biopolimer seperti pektin, glukomanan, pati singkong, pati kentang, pati kelapa sawit termodifikasi, karagenan, aloe vera, gelatin ikan, serta Low-Molecular-Weight Carrageenan (LMWC) menunjukkan potensi besar sebagai pengganti gelatin konvensional dengan keunggulan aspek kehalalan dan biodegradabilitas.
3. Pemilihan eksipien yang tepat, terutama bahan pengisi (Avicel PH 101, pregelatinized starch) dan bahan penghancur (Ac-Di-Sol, sodium starch glycolate), sangat berpengaruh terhadap mutu fisik dan performa kapsul.

Saran: Research gap yang paling menonjol dari kajian ini adalah kurangnya uji in vivo, uji toksisitas, uji stabilitas jangka panjang, dan uji bioavailabilitas, yang merupakan syarat penting untuk pengembangan produk menuju skala industri dan registrasi sebagai fitofarmaka. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang lebih komprehensif, termasuk studi klinis dan scale-up proses produksi, untuk mewujudkan potensi bahan-bahan alam ini sebagai sediaan kapsul komersial yang aman, efektif, dan halal.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, T. A., Sabara, Z., & Kalsum, U. (2023). The making of hard capsule shells from salak (*Salacca zalacca*) glucomannan seeds with the addition of Moringa fruit α-amylase enzyme. Journal of Scientech Research and Development, 5(1), 493–503.

Alviolina, D., Dalimunthe, N., & Saragih, Y. R. B. (2025). Formulation of *Justicia gendarussa* Burm.f leaf capsules as a laxative. Jurnal Farmasi Indonesia, 1–10.

Amin, F., & Alam, D. N. (2020). Characterization and preparation of hard capsule shells from green grass jelly (*Premna oblongifolia* Merr.) leaf extract. Jurnal ITEKIMA, 8(2), 30–41.

Annova, et al. (2025). Formulation of *Justicia gendarussa* Burm.f leaf capsules as a laxative. Jurnal Farmasi Indonesia.

Bhernama, B. G., Nasution, R. S., & Nisa, S. U. (2020). Ekstraksi gelatin dari tulang ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dengan variasi konsentrasi asam HCl. Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa, 10(2), 43–54.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Farmakope Indonesia (6th ed.). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Dewi, & Farida. (2021). Formulation of turmeric (*Curcuma domestica*) extract capsules as an appetite enhancer. Jurnal Farmasi dan Kesehatan, 9(1), 339.

Febriana, L. G., Stannia, N. A. S. P. H., Fitriani, A. N., & Putriana, N. A. (2021). Fish bone gelatin as a halal alternative for capsule shells: Characteristics and preformulation. Majalah Farmasetika, 6(3), 223–233.

Febriana, L. G., et al. (2021). Stability and dissolution rate of ketoprofen in gelatin and HPMC-carrageenan capsules. Majalah Farmasetika, 6(3), 223–233.

Ginting, O. S., Rambe, R., Athaillah, & Mahara, P. (2024). Formulation and physical evaluation of *Anredera cordifolia* extract capsules as an antidiabetic agent. Jurnal Farmasi.

Hamidah, M., Moektiwardoyo, M., & Romansyah, M. A. (2024). Solid dispersion of ibuprofen with HPMC carrier: Effect of ball milling on particle size and capsule dissolution rate. Journal of Pharmaceutical and Sciences, 2024(1), 1–9.

Handayani, et al. (2026). Effect of Aerosil on the physical properties of fermented *Eurycoma longifolia* extract capsules. Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi, 15(1).

Indriawan, K. A., Sa'adah, H., & Helmidanora, R. (2023). Formulasi kapsul antidiabetes ekstrak umbi bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) dengan variasi konsentrasi Avicel 101 dan pregelatinized starch. Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia, 5(3), 411–426.

Jain, C. V., Joshi, U. P., Yeole, K. M., Shaikh, T. J., & Jagtap, V. A. (2023). Formulation and evaluation of non-gelatinous hard capsule shells prepared from films of starches obtained from different plant sources, 53–58.

Kazharskaia, M., Arif, M., Ding, Y., Chi, Z., & Liu, C. (2022). Preparation of novel hard capsule using water-soluble polysaccharides and cellulose nanocrystals for drug delivery. Journal of Pharmaceutical Innovation. https://doi.org/10.1007/s12247-022-09671-9

Khairunnisa, Khasanah, N., Vela, P., & Anjarsari, D. A. (2025). Characterization of hard capsule shells from modified *Elaeis guineensis* starch and HPMC. ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia, 21(1), 72–81.

Lestari, I. T., Atmadi Putri, A. A., Fajriah, F. N., Awaluddin, R., & Rahma, A. (2021). Formulation and characterization of capsule shells from potato (*Solanum tuberosum* L.) peel starch and honey as a plasticizer. Journal of Food and Pharmaceutical Sciences, 9(3), 503–512.

Lin, H., Yao, M., Zhang, Q., He, Y., Qu, C., & Miao, J. (2026). Film and hard capsule formation properties of low-molecular-weight carrageenan. Food Hydrocolloids, 174, Article 112314.

Mardawati, E., Hakim, Z. M., Pangawikan, A. D., & Putri, S. H. (2025). Formulation of black garlic with propolis addition in hard capsule dosage forms: Antioxidant activity and bioactive components. Biomass, Biorefinery and Bioeconomy, 3(1), 194–199.

Micha, M., Dariyat, Susparini, N. T., & Amin, F. (2022). Synthesis and characterization of non-

gelatin capsule shells from *Aloe vera* L. and carrageenan. J-MedSains.

Peneliti JSK. (2023). Effect of cassava starch concentration as a filler on the physical properties of *Garcinia mangostana* L. peel extract capsules. Jurnal Sains dan Kesehatan, 5, 83–92.

Rahmawati, S., Purmafitriah, E., & Rosalia, L. (2024). Formulation and optimization of *Centella asiatica* leaf extract capsules using Vivavur 101 as an adsorbent. Pharmaceutical & Traditional Medicine, 8(1), 17–23.

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.

Wini, et al. (2025). Optimization of *Curcuma zedoaria* extract capsule formulations with different disintegrants. USADHA: Jurnal Integrasi Obat Tradisional, 4(1).

Wulandari, F., Widyawati, F. W., Rizaldi, K., & Syaputri, F. N. (2020). Formulation and physical evaluation of *Cyclea barbata* Miers leaf extract capsules as an anti-inflammatory agent. As-Syifaa: Jurnal Farmasi, 12(2), 150–157.