

Evaluasi Formulasi Sediaan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Evaluation of Microencapsulation Formulation of Ethanolic Extract of Noni Leaves (*Morinda citrifolia* L.)

Faleria Destiani Hulu ^a, Razoki ^{b,c*}, Refi Ikhtiari ^{b,c}

^a Bachelor of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia.

^b Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia.

^c PUII Phyto Degenerative & Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia.

*Corresponding author: razoki@unprimdn.ac.id

Abstract

Background: Noni leaves (*Morinda citrifolia* L.) contain bioactive compounds that are easily degraded by environmental factors, thus requiring a delivery system that protects their stability. Microencapsulation is a technique of coating active compounds with a polymer matrix to enhance stability and delivery effectiveness. **Objective:** This study aimed to evaluate the microencapsulation formulation of ethanolic extract of noni leaves and to determine the extract concentration that produces the most optimal microencapsulation characteristics. **Methods:** The study was conducted experimentally. The extract was obtained by maceration using 70% ethanol. Microencapsulation was formulated based on sodium alginate with CaCl₂ as a crosslinking agent and chitosan as a coating material. Three formulas were prepared: blank (F0), 2 g extract (F1), and 4 g extract (F2). Evaluations included morphology (SEM), particle size (PSA), moisture content, floating ability, and physical stability over 14 days at room temperature. **Results:** Microencapsulation was successfully formed with spherical morphology, dominant particle size in the nanoscale (0.04757 μm), moisture content below 5% (F0: 1.5%; F1: 2.4%; F2: 2.3%), floating ability up to 8 hours, and no organoleptic changes during storage. The formulation with 4 g extract (F2) showed the most optimal characteristics compared to other formulas. **Conclusion:** The microencapsulation method based on sodium alginate, CaCl₂, and chitosan is effective for encapsulating the ethanolic extract of noni leaves. The extract concentration of 4 g produced microencapsulation with the best physical stability, low moisture content, nanoscale particle size, and optimal floating ability.

Keywords: Microencapsulation, Noni Leaf Extract (*Morinda citrifolia* L.)

Abstrak

Latar Belakang: Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mengandung senyawa bioaktif yang mudah terdegradasi oleh faktor lingkungan sehingga memerlukan sistem penghantaran yang melindungi stabilitasnya. Mikroenkapsulasi merupakan teknik pelapisan bahan aktif dengan matriks polimer yang dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas penghantaran senyawa tersebut. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi formulasi mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu serta menentukan konsentrasi ekstrak yang menghasilkan karakteristik mikroenkapsulasi paling optimal. **Metode:** Penelitian dilakukan secara eksperimental. Ekstrak diperoleh melalui maserasi menggunakan etanol 70%. Mikroenkapsulasi diformulasikan berbasis natrium alginat dengan CaCl₂ sebagai pengikat silang dan kitosan sebagai bahan pelapis. Terdapat tiga formula: blanko (F0), ekstrak 2 g (F1), dan ekstrak 4 g (F2). Evaluasi meliputi morfologi (SEM), ukuran partikel (PSA), kadar air, daya apung (*floating*), serta stabilitas fisik selama 14 hari pada suhu ruang. **Hasil:** Mikroenkapsulasi berhasil terbentuk dengan morfologi bulat, ukuran partikel dominan dalam skala nano (0,04757 μm), kadar air di bawah 5% (F0: 1,5%; F1: 2,4%; F2: 2,3%), daya apung mencapai 8 jam, dan tidak terjadi perubahan organoleptis selama penyimpanan. Formula dengan ekstrak 4 g (F2) menunjukkan karakteristik paling optimal dibandingkan formula lainnya. **Kesimpulan:** Metode mikroenkapsulasi berbasis natrium alginat, CaCl₂, dan kitosan efektif untuk mengenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu. Konsentrasi ekstrak 4 g menghasilkan mikroenkapsulasi dengan stabilitas fisik terbaik, kadar air rendah, ukuran partikel nano, dan daya apung yang optimal.

Kata Kunci: Mikroenkapsulasi, Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 05/02/2026,
Revised: 24/05/2026,
Accepted: 24/05/2026,
Available Online: 29/05/2026.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i2.1574>

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia telah mengenal dan memanfaatkan tumbuhan sebagai solusi dalam memelihara dan menanggulangi masalah kesehatan. Konsumsi obat yang diturunkan dari tanaman telah tersebar luas meningkat secara signifikan baik pada obat tradisional maupun modern. Salah satu sumber senyawa bahan alam yang diketahui berpotensi sebagai obat adalah tumbuhan mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) [1].

Tanaman mengkudu merupakan tanaman yang hampir seluruh bagiannya memiliki khasiat sebagai obat baik pada daun, akar, batang dan buah. Daun mengkudu memiliki kandungan saponin, flavonoid, polifenol, tannin, dan triterpen [2]. Beberapa khasiat yang terkandung dalam mengkudu antara lain sebagai antidepresan, efek kemoterapi, anti mikroba, antioksidan, antidislipidemia, aktivitas hepatoprotektif dan efek immunomodulator, meningkatkan kekuatan tulang dan pembersih darah [3]. Kandungan senyawa kimia pada daun mengkudu bersifat mudah rusak dan tidak stabil terhadap faktor eksternal sehingga perlu dilindungi. Salah satu upaya dapat melindungi dari pengaruh lingkungan atau meningkatkan nilai guna sediaan yaitu dengan proses mikroenkapsulasi [4].

Mikroenkapsulasi adalah proses pelapisan bahan padat atau tetapan cairan dengan polimer lapis tipis sehingga terbentuk mikrokapsul berukuran mikro hingga nano. Teknik ini bertujuan melindungi bahan aktif dan meningkatkan stabilitasnya. Metode mikroenkapsulasi beragam dan setiap metode memiliki kelebihan serta keterbatasan masing-masing [5].

Penelitian sebelumnya oleh Mutmainah [6], potensi mikroenkapsulasi ekstrak daun stevia rebaudiana terhadap kadar trigliserida tikus putih jantan galur wistar hiperlipidemia melaporkan bahwa mikroenkapsulasi ekstrak daun Stevia rebaudiana Bertoni memiliki potensi menurunkan kadar Trigliserida pada tikus jantan galur wistar yang hiperlipidemia. Penelitian lain oleh Paramita [7], aspek fisik dan kimia mikrokapsul ekstrak daun kelor menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kadar air dan abu dari berbagai variasi rata-ratanya masing-masing 0,114% dan 0,017%. Warna mikrokapsul ekstrak daun kelor yaitu kuning sampai kuning kehijauan. Hasil FTIR menunjukkan penurunan intensitas absorbansi gugus fungsional karbohidrat dan protein pada mikrokapsul dengan penambahan jumlah ekstrak daun kelor pada formulasi mikrokapsul.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dilakukan dengan beberapa tahapan kerja yaitu: identifikasi/determinasi tanaman, pengumpulan sampel, pembuatan serbuk simplisia daun mengkudu, karakterisasi simplisia, pembuatan ekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%, skrining fitokimia, formulasi sediaan mikroenkapsulasi dengan na.alginat dan CaCl₂ serta evaluasi sediaan meliputi uji SEM, PSA, kadar air, *floating* dan stabilitas. Uji stabilitas dilakukan dengan menyimpan sediaan mikroenkapsulasi pada suhu ruang (25 ± 2°C) selama 14 hari. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan organoleptis meliputi warna, bentuk, dan bau sediaan.

Alat-dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat-alat gelas laboratorium, penangas air, lemari pengering, lemari pendingin, *blender* (Panasonic MX-101SG1), neraca analitik, oven, tannur, *rotary evaporator*, *magnetic stirrer*, *hot plate*. Bahan-bahan yang digunakan adalah daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.),

Na.alginat, NaOH 0,1 N, CaCl₂ 0,2 M, Kitosan 1%, Asam asetat 1%, Mayer, Dragendroff, Bouchardart, Lieberman-Burchard, amil alkohol, serbuk Mg, FeCl₃ 10%, HCl 2N dan kloroform.

Pembuatan Simplisia

Daun mengkudu segar ditimbang sebanyak ± 10 kg kemudian disortasi dan dibersihkan dari kotoran kemudian dicuci dengan air mengalir sampai bersih, lalu ditiriskan. Kemudian dirajang dan dikeringkan dengan cara di angin-angin di tempat yang terbuka dan dimasukkan ke dalam lemari pengering pada suhu 50-60°C sampai rapuh, kemudian dihaluskan dengan *blender* dan di ayak dengan ayakan mesh nomor 60, kemudian ditimbang, dimasukkan ke dalam wadah ditutup rapat dan disimpan terlindung dari cahaya matahari langsung, dan dihitung persen susut pengeringan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Susut Pengeringan} = \frac{\text{berat tumbuhan segar} - \text{berat simplisia}}{\text{berat tumbuhan segar}} \times 100\%$$

Pembuatan ekstrak

Serbuk simplisia daun mengkudu diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10. Sebanyak 500 gram serbuk simplisia dimasukkan ke dalam sebuah bejana ditambahkan etanol 70% sebanyak 5.000 mL sampai simplisia terendam sempurna dan ditutup kemudian dibiarkan selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, kemudian didiamkan selama 18 jam. Setelah 18 jam, kemudian di saring dan filtrat dikumpulkan ke wadah baru kemudian diuapkan menggunakan alat *rotary evaporator* untuk memisahkan ekstrak dan pelarut untuk mendapatkan ekstrak etanol daun mengkudu. Ekstrak yang diperoleh dimasukkan ke wadah ditutup dan disimpan (Kemenkes RI, 2022). Ditimbang dan dihitung persen rendemen ekstrak yang diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$$

Uji Skrining Fitokimia

Uji alkaloid dilakukan dengan menambahkan pereaksi Mayer atau Dragendorff dan Bouchardat ke dalam larutan ekstrak lalu diamati terbentuknya endapan. Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan serbuk magnesium dan asam klorida pekat kemudian diamati perubahan warna. Uji fenolik dan tanin dilakukan dengan menambahkan larutan FeCl₃ 10% lalu diamati perubahan warna. Uji saponin dilakukan dengan mengocok larutan ekstrak secara kuat dan mengamati terbentuknya busa yang stabil. Uji steroid dilakukan dengan melarutkan ekstrak dalam kloroform, kemudian ditambahkan reagen Lieberman-Burchard secara perlahan, lalu diamati perubahan warna hijau atau hijau kebiruan pada batas larutan ([8])

Formulasi Sediaan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Adapun formula modifikasi mikroenkapsulasi ekstrak etanol (*Morinda citrifolia* L.) di adopsi dari penelitian oleh ([8]) dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Modifikasi pembuatan sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol (*Morinda citrifolia* L.)

No.	Bahan	Formula			
		F0	F1	F2	Kegunaan
1.	Ekstrak Etanol Daun Mengkudu	0	2g	4g	Zat aktif
2.	Tween 80 3%	100 mL	100 mL	100 mL	Emulgator
3.	Na.Alginat 1%	100 mL	100 mL	100 mL	Matrix kapsul
4.	CaCl ₂ 0,2M	100 mL	100 mL	100 mL	Pengikat silang
5.	NaOH 0,1 N	100 mL	100 mL	100 mL	Pengatur pH
6.	Kitosan 0,1%	100 mL	100 mL	100 mL	Pelapis luar

Keterangan :

F0 : Sediaan mikroenkapsulasi tanpa ekstrak etanol daun mengkudu

F1 : Sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu konsentrasi 2 g

F2 : Sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu konsentrasi 4 g

Prosedur pembuatan mikroenkapsulasi

Pembuatan mikroenkapsulasi dimulai dengan melarutkan 2 gram dan 4 gram ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam 100 ml NaOH 0,1N. Dalam wadah terpisah, natrium Alginat dilarutkan dalam aquadest dengan konsentrasi 1% serta kitosan dilarutkan dalam asam asetat dengan konsentrasi 0,1%.

Kemudian, larutan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan larutan alginat yang telah homogen dicampur dan diteteskan ke dalam larutan CaCl₂ 0,2 M menggunakan syringe nomor 22 G dihasilkan butiran mikrokapsul basah. Butiran mikrokapsul direndam dalam CaCl₂ 0,2 M selama 10 menit, lalu disaring menggunakan kertas saring. Setelah disaring, butiran mikrokapsul direndam dalam larutan Tween 80 dengan konsentrasi 3% selama 10 menit. Selanjutnya, butiran disaring kembali, direndam dalam larutan kitosan 0,1% selama 10 menit, kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C sebelum dilakukan karakterisasi [9].

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Makroskopik dan Mikroskopik Tumbuhan

Berdasarkan hasil pemeriksaan makroskopik daun mengkudu, daun berbentuk lonjong hingga elips dengan ujung meruncing dan pangkal tumpul. Permukaan daun licin tanpa rambut. Tepi daun rata. Tulang daun menyirip dan terlihat jelas. Panjang daun berkisar antara 15 hingga 30 cm dengan lebar sekitar 7 hingga 15 cm. Daun memiliki tangkai pendek dan kuat. Bau daun lemah khas tanaman segar. Rasa daun pahit ringan saat dikunyah [10] dan hasil hasil pada uji mikroskopik simplisia daun mengkudu menunjukkan fragmen pengenal adanya berkas pengangkut rambut penutup, dan epidermis [8].

Hasil Pengolahan Tumbuhan

Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) segar dari 10 kg, kemudian dikeringkan dan diperoleh daun mengkudu kering sebanyak 4.890 gram dan berat serbuk sebanyak 1.000 gram berbentuk halus, berwarna hijau kecoklatan dengan susut pengeringan 51,1%. Susut pengeringan merupakan hasil pengurangan berat sampel basah dengan berat sampel kering setelah dikeringkan untuk menentukan kadar air yang terkandung didalam simplisia selama penyimpanan dan untuk menghindari terkontaminasi oleh jamur atau kapang. Susut pengeringan dinyatakan dalam nilai persen [8].

Pemeriksaan Karakteristik Serbuk Simplisia Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Hasil pemeriksaan dari karakteristik serbuk simplisia daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dapat dilihat pada tabel 2. berikut:

Tabel 1. Hasil Karakteristik Simplisia Daun Mengkudu

No	Parameter	Simplisia Daun Mengkudu	Literatur
1.	Kadar air	2,76%	≤ 10 %
2.	Kadar sari larut air	7,59%	≥ 6,7%
3.	Kadar sari larut etanol	9,65%	≥ 8,0%
4.	Kadar abu total	1,55%	≤ 7,0%
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,65%	≤ 2,0%

Berdasarkan tabel 2 di atas, hasil pemeriksaan karakteristik serbuk simplisia daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) menunjukkan bahwa seluruh parameter telah memenuhi persyaratan mutu yaitu kadar air sebesar 2,76% menunjukkan simplisia memiliki stabilitas yang baik dan risiko pertumbuhan mikroorganisme yang rendah. Kadar sari larut air sebesar 7,59% dan kadar sari larut etanol sebesar 9,655% yang mengindikasikan kandungan senyawa aktif yang dapat tersari dengan baik oleh pelarut air maupun etanol. Kadar abu total sebesar 1,55% dan kadar abu tidak larut asam sebesar 0,65% yang menunjukkan rendahnya kandungan bahan anorganik dan cemaran dari luar [10].

Hasil Ekstraksi Simplisia Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Hasil ekstraksi daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) menggunakan pelarut etanol 70% diperoleh berat ekstrak 101,46 g dari 500 gr simplisia dengan rendemen sebesar 20,29%. Rendemen adalah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal. Rendemen menggunakan satuan persen (%), semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak [11].

Hasil Skrining Fitokimia

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

No.	Pemeriksaan	Pereaksi	Hasil Diperoleh	Kesimpulan
1	Alkaloid	Peraksi Mayer	Ada Endapan kekuningan	Positif
		Pereaksi Bouchardat	Endapan Coklat	Positif
		Peraksi Dragendorff	Endapan coklat	Positif
2	Flavonoid	Serbuk Mg + HCl (P)	Terbentuk Larutan kuning	Positif
3	Saponin	Akuades panas, dikocok kuat-kuat +HCl	Terbentuk Busa	Positif
4	Steroid/Triterpenoid	Lieberman-Burchard	Larutan Hijau	Positif
5	Tanin	Larutan FeCl ₃ 5%	Terbentuk Larutan Hijau Kehitaman	Positif

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mengandung beberapa golongan senyawa aktif yaitu alkaloid, flavanoid, tanin, saponin dan steroid. Uji alkaloid dengan pereaksi Mayer, Bouchardat, dan Dragendorff memberikan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan putih kekuningan dan coklat yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid. Uji flavonoid menghasilkan perubahan warna menjadi kuning setelah penambahan serbuk magnesium dan HCl, yang mengindikasikan keberadaan flavonoid. Pada uji saponin terbentuk busa stabil setelah pengocokan, menandakan adanya saponin. Uji steroid dan triterpenoid dengan pereaksi Liebermann-Burchard menghasilkan warna hijau, yang menunjukkan keberadaan golongan tersebut. Uji tanin dengan FeCl₃ 5% menghasilkan warna hijau kehitaman, yang mengonfirmasi adanya tanin. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun mengkudu mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi mendukung aktivitas farmakologis [12].

Hasil Evaluasi Sediaan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Tabel 3. Hasil evaluasi sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu

Parameter	Formula		
	F0	F1	F2
Warna	Coklat	Coklat tua	Coklat tua
Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
SEM	Lekukan kecil	Bulat	Bulat
Kadar air	1,5%	2,4%	2,3%
Ukuran partikel	0,04757 µm	0,04757 µm	0,04757 µm
<i>Floating</i>	8 jam	8 jam	8 jam
Stabilitas	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan

Keterangan :

F0 : Sediaan mikroenkapsulasi tanpa ekstrak etanol daun mengkudu

F1 : Sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu konsentrasi 2 g

F2 : Sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu konsentrasi 4 g

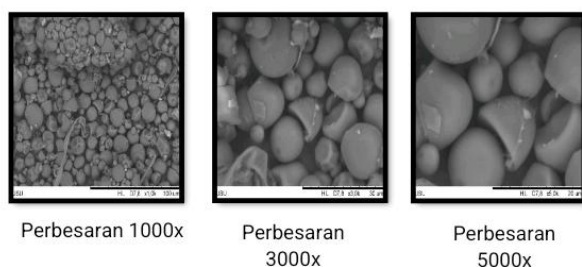
Berdasarkan hasil pengamatan organoleptis pada parameter warna, F0 menunjukkan warna coklat yang berasal dari matriks alginat tanpa penambahan ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Pada F1 dan F2 terjadi perubahan warna menjadi coklat tua seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang ditambahkan. Setiap formula mikroenkapsulasi (F0, F1, dan F2) dibuat dan diuji sebanyak tiga kali pengulangan (triplo) untuk memperoleh hasil yang lebih valid dan reproduksibel. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa senyawa aktif dan pigmen alami ekstrak berhasil terdispersi dan terperangkap di dalam matriks alginat. Tween 80 berperan dalam membantu proses dispersi ekstrak yang bersifat semi polar ke dalam larutan alginat yang bersifat hidrofilik, sehingga warna sediaan tampak homogen. Bentuk seluruh formula bulat, yang menunjukkan bahwa proses penetasan larutan alginat ke dalam larutan CaCl₂ berlangsung stabil [13]. Gelasi ionik antara gugus karboksilat alginat dan ion Ca²⁺ membentuk struktur kapsul yang simetris. Pada parameter bau, seluruh formula tidak berbau. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa volatil dari ekstrak tertahan di dalam matriks kapsul, yang diperkuat oleh lapisan kitosan pada permukaan kapsul [14].



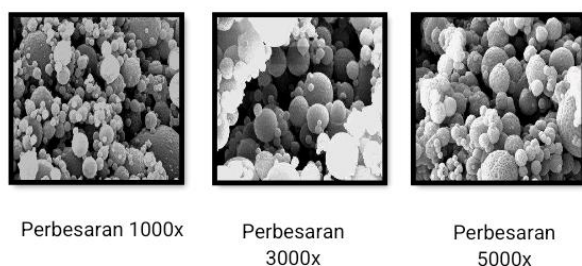
Gambar 1. Sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu

Pengamatan SEM terhadap sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu dengan perbesaran 1000x, 3000x dan 5000 x menunjukkan mikrokapsul berbentuk dominan bulat hingga hampir bulat dengan ukuran yang bervariasi. Variasi ukuran menunjukkan proses pembentukan kapsul belum seragam.

a. Formula I



a. Formula II



Gambar 2. Hasil Pengamatan SEM sediaan mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu Formula 1 dan Formula II pada perbesaran 1000x,3000x dan 5000x.

Permukaan kapsul relatif halus namun tidak rata, dengan adanya cekungan akibat penyusutan matriks alginat selama pengeringan [15]. Pada perbesaran lebih tinggi terlihat retakan halus dan fragmen kecil yang disebabkan oleh tegangan internal serta perbedaan laju penyusutan antara inti dan dinding kapsul. Interaksi alginat dengan ion Ca^{2+} dan lapisan kitosan membentuk dinding kapsul yang kompak, namun pada kondisi kering berpotensi meningkatkan kerapuhan struktur [9].

Hasil uji kadar air pada F0 sebesar 1,5%, lebih rendah dibandingkan F1 dan F2 yang masing-masing sebesar 2,4 % dan 2,3%. Rendahnya kadar air pada F0 berkaitan dengan tidak adanya ekstrak, sehingga matriks alginat lebih cepat mengalami pengeringan. Peningkatan kadar air pada F1 dan F2 diduga berasal dari komponen ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang bersifat higroskopis dan mampu mengikat air. Meskipun demikian, seluruh formula masih menunjukkan kadar air di bawah 5%, yang menunjukkan bahwa sistem gel alginat- CaCl_2 dan lapisan kitosan mampu menahan air dalam jumlah terbatas dan menjaga kestabilan sediaan [16].

Hasil uji ukuran partikel seluruh formula berada pada skala nano, yang menunjukkan bahwa proses mikroenkapsulasi berlangsung efektif. Tween 80 berperan penting dalam menurunkan tegangan antarmuka antara fase ekstrak dan fase polimer, sehingga droplet yang terbentuk menjadi lebih kecil dan homogen. Interaksi antara alginat, CaCl_2 , dan kitosan menghasilkan dinding kapsul yang kompak, sehingga ukuran partikel relatif seragam pada seluruh formula meskipun terdapat perbedaan konsentrasi ekstrak (Razoki *et al.*, 2025). Ukuran partikel nano berpotensi meningkatkan stabilitas dan efisiensi perlindungan senyawa aktif dalam sistem mikroenkapsulasi [9].

Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa seluruh formula tidak mengalami perubahan warna, bentuk, maupun bau selama penyimpanan pada suhu ruang ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) selama 14 hari. Hal ini menunjukkan bahwa struktur gel alginat yang terbentuk melalui ikatan ionik dengan Ca^{2+} bersifat stabil. Keberadaan kitosan sebagai polimer bermuatan positif membentuk kompleks polielektrolit dengan alginat bermuatan negatif, sehingga dinding kapsul menjadi lebih kuat dan mampu melindungi ekstrak dari pengaruh lingkungan seperti kelembapan dan oksidasi [17]. Namun, pengujian stabilitas pada penelitian ini masih terbatas pada parameter fisik dan organoleptis. Pengujian stabilitas kimia seperti kadar senyawa aktif maupun uji pelepasan zat aktif belum dilakukan sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk memperoleh data stabilitas yang lebih komprehensif.

Kesimpulan

Metode mikroenkapsulasi berbasis natrium alginat, kalsium klorida (CaCl_2), dan kitosan efektif untuk enkapsulasi ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Mikro kapsul yang dihasilkan menunjukkan morfologi sferis, dominasi ukuran partikel pada skala nano, kadar air kurang dari 5%, serta daya apung yang cepat dan bertahan hingga 8 jam. Di antara formula yang diuji, konsentrasi ekstrak 4 g (F2) merupakan formulasi optimum karena memberikan stabilitas fisik terbaik, kadar air terendah, distribusi ukuran partikel paling homogen, dan sifat floating yang paling unggul.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Universitas Prima Indonesia, serta staf Laboratorium Penelitian Universitas Prima Indonesia atas dukungan fasilitas, bimbingan, dan bantuan teknis selama penelitian berlangsung.

Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini, baik yang bersifat finansial, personal, maupun institusional, yang berpotensi memengaruhi pelaksanaan, analisis, interpretasi data, maupun pelaporan hasil penelitian. Penelitian ini dilaksanakan secara independen dengan menjunjung tinggi prinsip objektivitas dan integritas ilmiah.

Referensi

- [1] Samaniyah S, Andayani T, Kana SY. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Dalam Sediaan Lotion Sebagai Repellent *Aedes Aegypti*. *J Healthc Technol Med* 2023;9:1–11.
- [2] Siti Parida. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Potensinya Sebagai Antibakteri Siti Parida Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang; siti.parida18003@student.unsika.ac.id (koresponden). *J Tunas-Tunas Ris Kesehatan*, Vol 12 Nomor 3, Agustus 2022 2022;12:225–8.
- [3] Zahra AI, Yuziani Y, Rahayu MS. Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus*. *J Ilm Univ Batanghari Jambi* 2022;22:1458. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2268>.
- [4] Cut Inssy Mulun, Razoki Razoki, Erida Novriani. Evaluasi Formulasi Sediaan Floating Mikroenkapsulasi yang Mengandung Ekstrak Etanol Herba Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.). *J Ris Rumpun Ilmu Kesehat* 2025;4:469–84. <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v4i2.5659>.
- [5] Surura HN, Abdullah H, Ginting SF, Tandanu E, Ikhtiari R. Green synthesis of silver nanoparticles from papaya seed extracts with alkaloid content for antibacterial application. *J Teknol Lab* 2021;10:75–86. <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v10i2.315>.
- [6] Mutmainah M, Bagiana I, Puspitaningrum I, Kusmita L, Kresnawati Y. Potensi Mikroenkapsulasi Ekstrak Daun Stevia Rebaudiana Terhadap Kadar Trigliserida Tikus Putih Jantan Galur Wistar Hiperlipidemia. *J Pharm Heal Res* 2023;4:163–6. <https://doi.org/10.47065/jharma.v4i1.3297>.

- [7] Paramita VD, Hr Y, Rosalin R, Nuhaida S, Novemby P. Aspek Fisik dan Kimia Mikrokapsul Ekstrak Daun Kelor 2022.
- [8] Kementerian Kesehatan RI. Farmakope Herbal Indonesia Herbal. Pocket Handb Nonhum Primate Clin Med 2017:307–10.
- [9] Rahma Yulina Al-Farini, Razoki Razoki, Muhammad Yunus, Hariyadi Dharmawan Syahputra. Evaluasi Formulasi Sediaan Floating Mikroenkapsulasi yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*). J Ilm Kedokt Dan Kesehat 2025;4:159–74. <https://doi.org/10.55606/klinik.v4i1.4894>.
- [10] Suplemen 1 FIEI. Suplemen I Farmakope Indonesia Edisi Vi 2022 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2022.
- [11] Arfani A, Raif A, Ginting CN, Ikhtiari R. Evaluation of wound healing potential of a sea cucumber (*Actinopyga mauritiana*) extract in mice (*Mus musculus*). J Nat 2021;21:168–74. <https://doi.org/10.24815/jn.v21i3.19953>.
- [12] Razoki. Antioxidant and Antibacterial Activities of Ethanol Extract of Matoa (*Pometia pinnata*) Leaves. J Phaemaceutical Sci 2023;6:351–7.
- [13] Monica A, Sutedja AM, Katolik U, Mandala W. Peranan Alginat Sebagai Material Enkapsulan Dalam Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya 2025:282–95.
- [14] Wijaya K, Razoki R, Bangar RI. Uji Aktivitas Formulasi Mikrokapsul Ekstrak Etanol Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc) Sebagai Antidislipedia terhadap Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). Vitalitas Medis J Kesehat Dan Kedokt 2025;2:1–11.
- [15] Maulia G, Amran MB. Pendekatan Metode Mikroenkapsulasi Enzim β -amilase pada Alginat untuk Reaksi Hidrolisis Pati Menjadi Maltosa. War Akab 2022;43:92–6. <https://doi.org/10.55075/wa.v46i1.82>.
- [16] Neswita E, Lubis R, Tanjung FA, Novita CE, Sinaga APF, Samin B. Mikroenkapsulasi atenolol dengan penyalut hidrosipropil metilselulosa (HPMC) menggunakan metode emulsifikasi penguapan pelarut. J Prima Med Sains 2022;4:21–6. <https://doi.org/10.34012/jpms.v4i1.2261>.
- [17] Majimbi M, Brook E, Galettis P, Eden E, Al-Salami H, Mooranian A, et al. Sodium alginate microencapsulation improves the short-term oral bioavailability of cannabidiol when administered with deoxycholic acid. PLoS One 2021;16:1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243858>.