



Review : Pengembangan Sediaan Padat dari Bahan Alam dibuat Mikroenkapsulasi

Maria Helentina B¹, Ulimaz Az Zahra¹, Reihan Zalza Aulia¹, Salza Cahya Marhamka¹, Muhamad Reza Pahlevi²,
Meylani Sutoro^{2*}

¹Program Studi S1 Farmasi RPL, Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Jawa Barat, Indonesia

²Kelompok Formulasi Evaluasi Sediaan Solid, Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Jawa Barat, Indonesia

Info Artikel

Artikel review

Riwayat Proses Artikel

Submitted : 30 Maret 2025

Revised : 2 April 2025

Accepted : 30 April 2025

Corresponding author

Meylani Sutoro

meylani.sutoro@bku.ac.id

Implikasi teoritis dan praktis:

Spray drying efektif meningkatkan stabilitas dan umur simpan bahan alam, sehingga cocok diterapkan dalam produksi sediaan padat berbasis herbal di industri farmasi dan suplemen.

ABSTRAK

Pendahuluan: Mikroenkapsulasi merupakan teknik pelapisan zat aktif menggunakan agen penyalut, umumnya senyawa polimer, yang berfungsi menjaga stabilitas dan mengontrol pelepasan zat aktif. Bahan penyalut memegang peranan penting karena memengaruhi ukuran dan kestabilan mikrokapsul. Mikroenkapsulasi banyak diterapkan pada bahan alam untuk meningkatkan stabilitas dan memperpanjang umur simpan zat aktif. Metode pembuatan mikroenkapsulasi terbagi menjadi proses kimia, fisika-kimia, dan fisika. Metode: Tinjauan pustaka dilakukan melalui pencarian jurnal di database elektronik seperti Google Scholar, menggunakan kata kunci: "Bahan Alam", "Mikroenkapsulasi", dan "Sediaan Padat". Kriteria inklusi meliputi artikel hasil uji klinis, tinjauan literatur, dan tinjauan sistematis dari jurnal nasional maupun internasional ber-ISSN. Artikel non-relevan, laporan kasus, dan opini ahli dikecualikan. Hasil: Hasil menunjukkan bahwa metode *spray drying* paling banyak digunakan karena efektif dalam menjaga stabilitas bahan alam dan menghasilkan mikrokapsul berukuran seragam. Kesimpulan: *Spray drying* menjadi metode mikroenkapsulasi yang dominan untuk bahan alam karena kemudahan, efisiensi, dan kemampuannya dalam meningkatkan kestabilan zat aktif dalam sediaan padat.

Kata Kunci: Bahan alam, mikroenkapsulasi, *spray drying*, *freeze drying*

ABSTRACT

Introduction: Microencapsulation is a technique involving the coating of active substances using encapsulating agents, commonly polymer compounds, which serve to maintain stability and control the release of the active substance. The choice of coating material plays a crucial role, as it affects the size and stability of the microcapsules. Microencapsulation is widely applied to natural compounds to enhance their stability and extend the shelf life of the active ingredients. The methods of microencapsulation are categorized into chemical, physicochemical, and physical processes. Methods: A literature review was conducted through electronic database searches such as Google Scholar using the keywords: "Natural Compounds", "Microencapsulation", and "Solid Dosage Forms". Inclusion criteria consisted of articles from clinical trials, literature reviews, and systematic reviews from national and international peer-reviewed journals with ISSN. Non-relevant articles, case reports, and expert opinions were excluded. Results: The results indicate that the spray drying method is the most commonly used technique, as it is effective in preserving the stability of natural compounds and producing uniformly sized microcapsules. Conclusion: Spray drying is the predominant microencapsulation method for natural compounds due to its simplicity, efficiency, and ability to enhance the stability of active substances in solid dosage forms.

Keywords: Natural product, microencapsulations, *spray drying*, *freeze drying*



Hak Cipta: © 2025 oleh penulis. Pemegang lisensi JMF, Institut Kesehatan Karsa Husada Garut, Indonesia. Artikel ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Atribusi (CC BY-NC-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PENDAHULUAN

Mikroenkapsulasi merupakan suatu teknik canggih di mana zat padat, cair, bahkan gas dapat dikemas dalam bentuk kapsul berukuran mikroskopik, dengan cara melapisi zat tersebut menggunakan dinding pelindung tipis yang berfungsi sebagai pembungkus (Ulumi et al., 2021). Sebagian besar proses mikroenkapsulasi diawali dengan pembentukan tetesan dari zat aktif yang dapat berupa gas cair atau bubuk. Tetesan ini kemudian diselubungi oleh material pelindung dalam fase gas atau cair melalui berbagai mekanisme fisikokimia (Jyothi et al., 2012). Beberapa teknik yang digunakan dalam mikroenkapsulasi antara lain *spray drying*, *spray cooling* atau *chilling*, pengeringan *fluidized bed*, *melt extrusion*, *melt injection*, *centrifugal extrusion*, *coacervation*, penjebakan dalam *liposom*, *co-crystallization*, emulsifikasi, pemisahan suspensi berotasi serta inklusi molekuler (Zuidam & Shimoni, 2010).

Dalam pemanfaatan bahan alam, diperlukan perumusan yang optimal agar dapat diolah menjadi bentuk sediaan yang mudah diterima oleh masyarakat. Salah satu cara untuk meningkatkan minat serta kemudahan dalam konsumsi obat herbal adalah dengan mengolah berbagai jenis tumbuhan herbal menjadi sediaan dalam bentuk sediaan padat (Saryanti, 2019).

Dengan demikian, pengembangan sediaan padat berbasis bahan alam melalui teknik mikroenkapsulasi menjadi strategi penting dalam meningkatkan kualitas, kepraktisan, dan efektivitas produk herbal di pasaran. Artikel ini akan mengulas secara komprehensif proses, manfaat, serta tantangan dalam pengembangan sediaan padat dari bahan alam yang diformulasikan melalui mikroenkapsulasi.

BAHAN DAN METODE

Dalam penulisan artikel tinjauan ini, metode yang digunakan adalah penelusuran pustaka secara sistematis melalui internet. Pencarian dilakukan dengan mengakses berbagai basis data elektronik seperti Google Scholar dan jurnal-jurnal farmasi lainnya, guna memperoleh artikel atau jurnal yang relevan. Kata kunci yang digunakan dalam

pencarian meliputi “Bahan Alam”, “Mikroenkapsulasi”, “Sediaan Padat”, dan “Mikroenkapsulasi dari Bahan Alam”. Kriteria inklusi dalam peninjauan ini mencakup artikel yang berupa hasil uji klinis, tinjauan literatur, dan tinjauan sistematis dari jurnal nasional maupun internasional yang telah memiliki ISSN, tanpa pembatasan tahun penerbitan. Sementara itu, artikel yang dikecualikan dari tinjauan ini meliputi laporan kasus, opini atau pendapat ahli, literatur yang belum dipublikasikan, serta artikel yang tidak relevan dengan fokus dan pertanyaan penelitian. Penelusuran dilakukan secara kritis untuk memastikan bahwa sumber yang digunakan kredibel, terkini dan memiliki relevansi tinggi terhadap topik pengembangan sediaan padat dari bahan alam melalui teknik mikroenkapsulasi.

HASIL DAN DISKUSI

Metode pembuatan mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi merupakan metode pelapisan zat aktif menggunakan bahan penyalut, yang umumnya terdiri dari senyawa polimer. Pemilihan bahan penyalut menjadi aspek krusial karena berpengaruh terhadap ukuran serta stabilitas mikrokapsul (Caldeira et al., 2007).

Mikroenkapsulasi dapat dilakukan dengan berbagai metode yang disesuaikan dengan karakteristik bahan atau zat yang akan dienkapsulasi. Metode-metode tersebut dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama, yaitu proses kimia, fisika-kimia, dan fisika (Pratama et al., 2021).

Bahan Alam yang melalui proses Mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi dilakukan untuk beberapa bahan alam untuk meningkatkan stabilitas, mengurangi efek samping dan efek toksik obat, dan memperpanjang waktu pelepasan obat (Mardikasari et al., 2020). Pada Tabel 2 yang telah dibuat dari berbagai penelitian, terdapat beberapa bahan alam yang dilakukan mikroenkapsulasi dengan berbagai metode berbeda, baik secara kimia, fisika, maupun fisika-kimia (Tabel 1).

Tabel 1. Metode mikroenkapsulasi

Kimia	Fisika-Kimia	Fisika
Polimerisasi antarmuka	Koaservasi dan pemisahan fase	<i>Spray drying</i>
Polimerisasi <i>in situ</i>	Mikroenkapsulasi dibantu CO ₂ superkritisi	<i>Freeze drying</i>
Polikondensasi	<i>Sol-gel</i> enkapsulasi	<i>Fluid bed coating</i> dan <i>pan coating</i>

Tabel 2. Perbandingan berbagai bahan alam dengan metode mikroenkapsulasi

Bahan	Penyalut	Metode	Hasil	Sumber
<i>Phycocyanin</i>	<i>Maltodextrin</i>	<i>Spray drying</i>	Melindungi bahan aktif dari cairan kental dan lengket serta sensitif terhadap cahaya menjadi bubuk padatan	(Iqbal & Hadiyanto, 2016)
Likopen	Tepung rumput laut	<i>Freeze drying</i>	Pengujian dengan pendekatan nilai R yang menyatakan kolerasi hubungan antara kadar likopen tercampur rumput laut terhadap waktu simpan dan didapatkan nilai orde nol = R ² = 0,996	(Sumarni & Bahri, 2019)
Kurkumin	Natrium Alginat	<i>Spray drying</i>	Terbentuknya puncak Endotermik yang melandai karena semua formula telah tersaluti oleh natrium alginat	(Ahmadi et al., 2019)
Kurkumin	Kitosan-Alginat-Glutaraldehida	Respon permukaan	Dalam proses difusi dari kurkumin terjadi perubahan ketebalan/penyusutan pada mikroenkapsulasi	(Herdini et al., 2010)
Biji kakao	Maltodextrin-gom arab	<i>Spray drying</i>	Terbentuknya mikrokapsul yang bulat cekung hal ini dikarenakan adanya penguapan pelarut sehingga matriks menyerap air dan kehilangan kandungan air	(Purwaningsih et al., 2015)
Daun kelor	Isolate protein dan pektin	Kompleks Koaservasi	Penurunan intensitas absorbansi gugus fungsional karbohidrat dan protein pada mikrokapsul dengan penambahan rasio jumlah ekstrak daun kelor pada penyalut	(Paramita et al., 2022)
Antosianin	Maltodextrin-natrium kaseinat	<i>Spray drying</i>	Laju alir sampel 15ml/menit dan suhu inlet spray drying 17°C menghasilkan mikrokapsul yang baik	(Oktavi et al., 2020)

Kulit Jeruk	Maltodex trin- kitosan	Freeze drying	Mikroenkapsulasi minyak atsiri kulit jeruk purut mempunyai efek penghambatan yang sangat kuat dan mempunyai sifat membunuh bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> sehingga efektif untuk dijadikan sediaan serbuk antiselulitis.	(Sendi et al., 2023)
-------------	------------------------------	------------------	--	----------------------

Mikroenkapsulasi telah dilakukan pada berbagai bahan alam, salah satunya adalah phycocyanin, senyawa aktif dari mikroalga yang kaya akan protein, vitamin, dan mineral serta dimanfaatkan sebagai pangan fungsional (Handayani, 20203). Tahapan dalam mikroenkapsulasi *phycocyanin* dilakukan dengan melarutkan bahan penyalut, kemudian diemulsikan dengan zat aktif, lalu diaatomisasikan dalam udara panas hingga terjadi penguapan air dan terbentuk produk akhir (Iqbal & Hadiyanto, 2016). Metode yang digunakan adalah *spray drying* yaitu proses pengolahan di mana produk cair diubah menjadi kabut oleh gas panas seperti udara atau nitrogen, menghasilkan bubuk dengan ukuran 10–50 µm atau partikel lebih besar (2–3 mm). Hasil *spray drying* sangat dipengaruhi oleh bahan dan kondisi operasionalnya. Likopen merupakan senyawa yang rentan terhadap oksidasi, terutama oleh suhu tinggi. Oleh karena itu, proses maserasi berperan penting dalam membantu pelarut menembus sel dan melepaskan senyawa aktif. Rendemen likopen dipengaruhi oleh suhu, metode pengeringan, dan pengelupasan. Mikroenkapsulasi ekstrak likopen dengan tepung rumput laut menunjukkan efisiensi tertinggi pada rasio bahan penyalut dan inti 1:5, meskipun perbedaan rasio tidak menunjukkan dampak signifikan secara statistik. Stabilitas likopen dikonfirmasi melalui pendekatan kinetika orde nol dengan nilai $R^2 = 0,996$ (Sumarni et al., 2019).

Pada kurkumin, mikroenkapsulasi dilakukan menggunakan natrium alginat. Ukuran partikel mikrokapsul berkisar antara 40-50 µm, di mana peningkatan konsentrasi penyalut menyebabkan larutan polimer menjadi lebih kental dan partikel menjadi lebih besar. SEM menunjukkan karakteristik struktur kurkumin yang berubah

menjadi amorf akibat lapisan penyalut, sebagaimana terlihat dari hasil difraksi sinar-X dan DSC. Titik leleh kurkumin tercatat pada suhu 186,57 °C dengan entalpi 103,85 J/g. Dalam formula mikrokapsul, puncak endotermik kurkumin tidak terdeteksi, menunjukkan keberhasilan penyalutan (Ahmadi et al., 2019). Selain itu, formulasi kurkumin dengan kombinasi alginat dan glutaraldehida menunjukkan pelepasan lambat secara *in vitro* pada media basa. Proses pelepasan ini melibatkan penetrasi air ke dalam matriks mikrokapsul, pelarutan kurkumin, dan pelepasannya secara perlahan.

Pada biji kakao, mikroenkapsulasi dengan metode *spray drying* menghasilkan mikrokapsul berbentuk bulat namun tidak sepenuhnya sferis, dengan permukaan halus dan cekungan akibat penguapan air dari matriks polisakarida (Purwaningsih et al., 2015). Untuk daun kelor, mikroenkapsulasi dilakukan dengan hasil kadar air sekitar 11% (b/b), di mana rasio penyalut terhadap ekstrak tidak memengaruhi kadar air secara signifikan. Hasil FTIR menunjukkan penurunan intensitas absorbansi gugus karbohidrat dan protein, yang berpotensi memengaruhi stabilitas dan rasa produk selama penyimpanan (Paramita et al., 2022).

Ekstraksi antosianin dari kelopak bunga rosela menghasilkan ekstrak merah tua dengan rendemen 7,984%. Produk hasil enkapsulasi bervariasi tergantung pada komposisinya: atc-alg, atc-cts, dan atc-alg/cts. Penambahan kitosan pada kombinasi atc-alg/cts menghasilkan efisiensi enkapsulasi sangat tinggi, yaitu 98,28%. Hal ini disebabkan oleh interaksi ionik antara alginat dan kitosan yang membentuk kompleks polielektrolit, memperlambat difusi zat aktif. Meskipun aktivitas antioksidannya rendah, atc-alg/cts memiliki aktivitas tertinggi dengan IC_{50} sebesar 4079,88 ppm. Penurunan

kandungan antosianin selama penyimpanan terjadi akibat degradasi menjadi antosianidin (Oktavi et al., 2020).

Mikroenkapsulasi juga dilakukan pada minyak atsiri kulit jeruk purut. Uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil zona bening sebesar 22,5 mm pada formula dengan 0,1 gram kitosan dan 5,9 gram maltodekstrin, yang tergolong dalam kategori aktivitas antibakteri sangat kuat. Dibandingkan dengan ekstrak minyak atsiri tanpa mikroenkapsulasi, bentuk mikrokapsul menunjukkan efektivitas yang jauh lebih tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab selulitis (Sendi et al., 2023).

KESIMPULAN

Mikroenkapsulasi adalah teknologi yang efektif untuk melindungi senyawa aktif alami seperti *phycocyanin*, kurkumin, dan antosianin dari kerusakan akibat cahaya, panas, dan oksidasi. Teknik ini meningkatkan stabilitas, bioavailabilitas, dan kemudahan aplikasi dalam industri pangan dan farmasi. Keberhasilan proses sangat bergantung pada bahan penyalut dan metode pengeringan yang digunakan. Mikroenkapsulasi terbukti memperpanjang umur simpan dan mempertahankan fungsi biologis senyawa aktif, meskipun beberapa kehilangan aktivitas antioksidan masih menjadi tantangan.

REFERENSI

Ahmadi, A., Halim, A., & Oktarina, K. (2019). Mikroenkapsulasi ekstrak etanol rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dengan penyalut natrium alginat menggunakan metode penyemprotan kering. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 91–99. <https://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/view/223/208>

Caldeira, R. L., Mendonça, C. L., Goveia, C. O., Lenzi, H. L., Graeff-Teixeira, C., Lima, W. S., Mota, E. M., Pecora, L., De Medeiros, A. M. Z., Dos Santos, O., & Carvalho, S. (2007). First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil.

Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 102(7), 887–889. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762007000800008>

Handayani, S. S. (2023). Pengaruh Penyalutan Terhadap Stabilitas Warna Ekstrak *Spirulina Platensis* (*Arthrospira platensis*), Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*), dan Kulit Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

Herdini, H., Darusman, L. K., & Sugita, P. (2010). Disolusi mikroenkapsulasi kurkumin tersalut gel kitosan-alginat-glutaraldehida. *Makara Journal of Science*, 14(1), 24–30. <https://scholarhub.ui.ac.id/science/vol14/iss1/24>

Iqbal, M. N., & Hadiyanto. (2016). Pembuatan Mikrokapsul Phycocyanin Menggunakan Maltodekstrin sebagai Bahan Pelapis dengan Metode Spray Drying. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*, 1–7.

Jyothi, N. V. N., Prasanna, P. M., Sakarkar, S. N., Prabha, K. S., Ramaiah, P. S., & Srawan, G. Y. (2010). Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency. *Journal of Microencapsulation*, 27(3), 187–197. <https://doi.org/10.3109/02652040903131301>

Mardikasari, S. A., Suryani, S., Akib, N. I., Sahumena, M. H., Hastuti, S., & Putri, S. A. (2020). Mikroenkapsulasi asam mefenamat menggunakan polimer hidroksi propil metil selulosa dan natrium alginat dengan metode gelasi ionik. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23(3), 71–74. <https://doi.org/10.20956/mff.v23i3.9395>

Oktavi, R. A., Cahyono, B., & Suzery, M. (2020). Enkapsulasi Ekstrak Antosianin Dari Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Dengan Variasi Penyalut. *Akta Kimia Indonesia*, 5(2), 86–101.

Paramita, V. D., Hr, Y., Rosalin, R., Nuhaida, S., & Novemby, P. (2022). Aspek Fisik dan Kimia Mikrokapsul Ekstrak Daun Kelor.

Pratama, R., Abdassah, M., & Chaerunisaa, A. Y. (2021). Review: Stabilitas bahan alam dalam mikroenkapsulasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 213–220. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33>

- Purwaningsih, D., Whyllies, A. A. B., & Megaputera, I. (2015). Formulasi sediaan ekstrak etanol biji kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai kandidat natural antioxidant melalui teknologi mikroenkapsulasi dengan metode spray-drying. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 26(2), 123–130. <https://media.neliti.com/media/publications/170729-ID-none.pdf>
- Saryanti, S. (2019). Formulasi dan evaluasi sediaan mikroenkapsulasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai antidiabetik. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 91–99. <https://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/view/223/208>
- Sendi, S. F., Sari, T. F., Hibatullah, R., & Rubiyanto, D. (2023). Microencapsulation of Kaffir (*Citrus Hystrix* DC) Essential Oil Using Chitosan and Maltodextrin Coatings With Freeze Drying Process As AntiCellulitis. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 1–10. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol4.iss1.art1>
- Sumarni, N. K., Kea, N., & Bahri, S. (2019). Mikroenkapsulasi ekstrak likopen buah tomat (*Lycopersicum pyriforme*) tersalut tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(1), 30–38. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1286324>
- Ulumi, M. L. N. N., Wirandhani, D. S., Ardhani, R. F., Andhani, C. O., & Putri, D. N. (2021). Mikroenkapsulasi pigmen beta-karoten dengan metode foam mat drying menggunakan gelatin tulang ikan kakap merah sebagai bahan penyalut. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(4), 1183–1195. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.13003>
- Zuidam, N. J., & Shimoni, E. (2010). Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to make them. In *Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing* (pp. 3–29).