



Review Artikel : Enkapsulasi Meningkatkan Kualitas Komponen Bioaktif Minuman Instan

Encapsulation Improves The Quality Of Instant Bioactiv Components

Siti Aminah¹ , Wikanastri Hersoelistyorini²

¹ Universitas Muhammadiyah Semarang

² Universitas Muhammadiyah Semarang

Corresponding author: sitiaminah@unimus.ac.id

Abstrak

Pembuatan minuman fungsional instan dapat menggunakan berbagai bahan. Prinsip pengolahan dilakukan melalui dua proses utama yaitu ekstraksi dan penguapan atau pengeringan. Proses pengolahan dapat menurunkan kualitas, khususnya komponen-komponen yang sensitif seperti-senyawa bioaktif, vitamin, mineral, enzim dan zat gizi mikro lainnya. Metode enkapsulasi dapat diaplikasikan untuk melindungi komponen-komponen tersebut. Artikel ini mengulas tentang teknologi enkapsulasi, aspek-aspek enkapsulasi, aplikasi enkapsulasi pada minuman instan. Data diperoleh melalui studi literatur baik berupa buku maupun artikel-artikel hasil-hasil penelitian dari berbagai sumber. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode enkapsulasi dapat melindungi komponen fungsional sehingga menjadi lebih stabil. Enkapsulasi merupakan proses pengolahan dengan menyalut bahan inti dari senyawa bioaktif menggunakan bahan penyalut yang dapat melindungi dari kerusakan.

Kata Kunci : enkapsulasi, bioaktif, minuman instan

Abstract

Making instant functional drinks can use a variety of ingredients. The processing principle is carried out through two main processes, namely extraction and evaporation or drying. Processing can reduce quality, especially sensitive components such as bioactive compounds, vitamins, minerals, enzymes, and other micronutrients. The encapsulation method can be applied to protect these components. This article reviews encapsulation technology, encapsulation aspects, encapsulation applications in instant drinks. Data obtained through literature studies in the form of books and articles of research results from various sources. The results obtained indicate that the encapsulation method can protect the functional components so that they become more stable. Encapsulation is a processing process by coating the core material of bioactive compounds using a coating material that can protect against damage.

Keywords: *encapsulation, bioactive, instant drink*

PENDAHULUAN

Pengembangan pangan fungsional saat ini semakin pesat. Berbagai penelitian melaporkan peran pangan khususnya komponen-komponen bioaktif pangan untuk kesehatan. Pangan fungsional didefinisikan sebagai pangan alami atau makanan olahan yang mengandung senyawa bioaktif baik yang diketahui maupun tidak, tidak beracun, memberikan efek terhadap kesehatan yang dapat dibuktikan secara klinis baik untuk pencegahan, penanganan maupun pengobatan suatu penyakit (Martirosyan, DM. 2011; Martirosyan DM., 2015; Martirosyan DM., 2016).

Universitas Muhammadiyah Semarang

Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat



Functional Food Center mendefinisikan makanan fungsional adalah "makanan atau bahan makanan apa pun yang dimodifikasi yang dapat memberikan manfaat kesehatan di luar kandungan nutrisinya" (Paulionis L 2008; Kavanaugh CJ, Trumbo PR, Ellwood KC., 2007). Pangan fungsional merupakan pangan dalam bentuk produk pangan normal yang dikonsumsi sebagai makanan dan minuman yang dapat memberikan efek manfaat bagi kesehatan selain manfaat zat gizi yang dikandungnya (Zakaria, F.R., 2015).

Peran pangan fungsional tidak berlawanan dan tidak memberikan efek samping terhadap metabolisme zat gizi lainnya pada jumlah penggunaan yang dianjurkan (Harini N., Warkoyo, dan Hermawan D.2015). Makanan dianggap memiliki karakteristik fungsional jika terbukti mampu mempengaruhi satu atau lebih dari target di dalam tubuh melalui meningkatnya kondisi kesehatan dan pengurangan resiko terhadap suatu penyakit (Martirosyan DM and Singharaj B.. 2016).

Definisi tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi pergeseran konsep pangan. Bahan makanan atau pangan tidak hanya ditujukan untuk pemenuhan rasa lapar dan pencegahan terhadap dampak yang merugikan tubuh (kekurangan makan), namun konsep telah berkembang lebih menekankan pada peran pangan untuk dapat memberikan manfaat bagi kesehatan dan pencegahan terhadap penyakit. Tidak hanya tingginya cita rasa atau kelezatan makanan serta kelengkapan nilai gizi, namun juga dipertimbangan pengaruhnya terhadap Kesehatan (Muchtadi D., 2004).

Peran pangan fungsional ditimbulkan oleh komponen bioaktif baik pada bahan pangan hewani maupun nabati. Komponen bioaktif dapat dikelompokkan sebagai: a) zat gizi (protein, asam lemak, vitamin, dan mineral); b) zat non gizi (serat pangan, oligosakarida, senyawa fenol dan lain-lain) (Muchtadi D., 2004). Umumnya kadar senyawa bioaktif pada makanan rendah, baik yang terbentuk secara alamiah maupun selama proses pengolahan (Yuniati H dan Sahara E.2012).

Keragaman pangan di Indonesia menjadi sumber kekayaan dan berpotensi sebagai pangan fungsional. Salah satu kriteria pangan fungsional adalah ketika dikonsumsi masih mengandung komponen bioaktif. Pengolahan menjadi faktor penting untuk mempertahankan komponen bioaktif bahan pangan. Beberapa komponen bioaktif menunjukkan perubahan selama proses pengolahan (Kurniasari dan Hesti, 2020; Failisnur *et.al.*, 2015; Thailia C.U., Crisnasari R., Dewi, ADR. 2020a; Thailia C.U., Crisnasari R., Dewi, ADR. 2020b).

Salah satu metode pengolahan pangan fungsional yang saat ini semakin berkembang adalah dengan enkapsulasi. Teknologi ini selain dapat mempertahankan komponen-komponen bioaktif juga mampu mempertahankan flavor khususnya pada bahan minyak atsiri atau oleoresin. Senyawa bioaktif dan komponen oleoresin diperangkap dalam suatu pelapis polimer, membentuk mikrokapsul bulat dengan ukuran puluhan mikron hingga beberapa milimeter. Komponen isi flavor atau bioaktif dalam mikrokapsul, dapat dilepaskan dengan kecepatan terkontrol pada kondisi tertentu (Koswara, S. 2006). Enkapsulasi merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan komponen gizi dan sensoris, serta mempertahankan komponen-komponen yang berperan dalam Kesehatan (da SilvaI, *et.al.*, 2014). Salah satu aplikasi teknologi enkapsulasi adalah dalam pengembangan produk olahan minuman instan. Produk minuman instan



saat ini sudah menjadi kebutuhan masyarakat dengan alasan selain kepraktisan juga kebutuhan masyarakat untuk memperoleh komponen-komponen bioaktif.

Review artikel ini bertujuan mendapatkan gambaran tentang teknologi enkapsulasi, aspek-aspek enkapsulasi, seperti: bahan-bahan kapsul, kapsul, metode enkapsulasi, aplikasi enkapsulasi pada minuman insatan. Informasi dan data dikumpulkan melalui studi literatur dari berbagai sumber, seperti: buku, skripsi, tesis, artikel publikasi dari berbagai sumber dengan tema-tema yang relevan.

Definisi dan Tujuan Enkapsulasi

Metode enkapsulasi telah muncul dan dikembangkan sebagai sarana untuk melindungi senyawa bioaktif yang sensitif terhadap lingkungan. Enkapsulasi dimaksudkan untuk meningkatkan stabilitas senyawa-senyawa biokatif. Enkapsulasi adalah proses untuk memerangkap suatu zat (senyawa aktif) di dalam zat lain (senyawa atau campuran senyawa sebagai bahan dinding atau penyalut) (Smith J. and Charter E., 2010). Mikroenkapsulasi merupakan suatu teknik dimana suatu bahan aktif/inti (padatan, cairan, atau bahkan gas) dilapisi oleh penyalut tipis dalam bentuk partikel mikroskopis yang menyelimuti sekeliling bahan (Ferry, I.G.P.A., Manurung, M., & Puspawati, N.M. 2015). Gharsallaout, *et al.*, 2007 mendefinisikan mikroenkapsulasi merupakan teknologi pengemasan bahan padat, cair atau gas dengan lapisan polimer tipis, membentuk partikel kecil yang disebut mikrokapsul.

Difinisi tersebut mirip dengan yang disampaikan oleh Desai dan Park (2005), bahwa enkapsulasi adalah teknologi pengemasan padatan, cairan atau bahan gas dalam ukuran kecil berupa kapsul yang melepaskan isinya dalam kondisi terkontrol dengan waktu dan kondisi tertentu (Desai K.G.H. & Park H.J. 2005). Pengemas umumnya adalah polimer yang bertindak sebagai film pelindung, mengisolasi inti dan menghindari efek paparan yang tidak menguntungkan. Membran ini melarutkan dirinya melalui stimulus tertentu, melepaskan inti pada media dan waktu yang sesuai (Suave, *et.al.*,2006).

Enkapsulasi bertujuan untuk menjaga stabilitas senyawa bioaktif selama proses pengolahan dan penyimpanan serta untuk mencegah interaksi yang tidak diinginkan dengan matriks makanan. Khususnya senyawa bioaktif yang rentan. Prosedur enkapsulasi dapat memperlambat proses degradasi (seperti: oksidasi atau hidrolisis) atau mencegah degradasi selama distribusi (McClements D. & Lesmes U. 2009). Dengan demikian, komponen bioaktif akan tetap berfungsi dengan baik. Disamping itu teknologi enkapsulasi juga mempunyai peran lain seperti: mempertahankan rasa dan aroma serta, menutupi rasa atau aroma yang tidak enak; menstabilkan bahan makanan atau meningkatkan bioavailabilitasnya. Disamping itu enkapsulasi juga dapat diterapkan untuk modifikasi karakteristik fisik: bahan asli dengan maksud untuk: (a) memudahkan penanganan, (b) membantu memisahkan komponen campuran yang kemungkinan akan bereaksi satu sama lain, (c) meningkatkan konsentrasi dan membuat dispersi yang seragam dari senyawa bioaktif (Desai K.G.H. & Park H.J. 2005; Lozano-Vazquez, 2015).

Mulanya enkapsulasi dikenalkan dalam bidang bioteknologi untuk proses produksi yang lebih efisien. Matrik disekitar sel memungkinkan pemisahan sel

dengan metabolitnya secara cepat. Perkembangan teknologi enkapsulasi tidak hanya di sektor farmasi saja, namun juga ke industri makanan. Enkapsulasi di industri pangan semakin dipertimbangkan seiring dengan kebutuhan senyawa-senyawa fungsional untuk kesehatan. Oleh karena itu konsep enkapsulasi memberikan tawaran pendekatan perlindungan efektif terhadap komponen fungsional (Nedovic V, *et.al.* 2011).

Ada beberapa alasan aplikasi enkapsulasi dalam pengembangan produk pangan, yaitu; enkapsulasi dapat meningkatkan komponen biokatif (seperti: antioksidan, mineral, vitamin, fitosterol, lutein, lemak, asam lemak, likopen, sel hidup: probiotik) didalam makanan (Nedovic, *et.al* 2011, Wandrey C *et.al*, 2009; Fang Z., *et.al.* 2010; . Faas M.M., Spasojevic M. & Sikkema J, 2010). Beberapa keuntungan pada bahan pangan yang dienkapsulasi adalah: a) penanganan komponen aktif yang unggul; b) imobilitas zat aktif dalam system pengolahan pangan; c) peningkatan stabilitas komponen aktif pada produk akhir; d. peningkatan kamanan; e. sifat komponen bioaktif dapat disesuaikan, baik ukuran partikel, struktur, minyak atau bahan yang larut air, warna, f. menutupi cita rasa yang kurang enak (Mohammed NK, *et.al*, 2020).

METODE

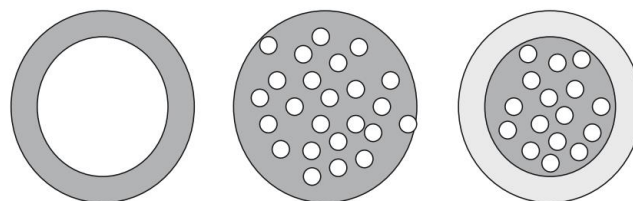
Metode yang digunakan adalah menggunakan beberapa referensi yang diperoleh dari data-data menggunakan instrument online yang diterbitkan secara nasional maupun internasional, baik berupa, buku, artikel hasil-hasil penelitian skripsi. Referensi yang diperoleh secara elektronik menggunakan kata kunci pencarian: enkapsulasi, minuman instan, pangan fungsional, senyawa bioaktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Enkapsulasi

Terdapat dua tipe utama enkapsulasi, yaitu tipe reservoir dan tipe matriks. Jenis reservoir memiliki cangkang di sekitar agen aktif. Tipe ini juga disebut tipe kapsul, inti tunggal, atau cangkang inti. Sedangkan pada tipe matriks, agen aktif tersebar pada bahan pembawa atau dipermukaan bahan pembawa, kecuali bila memiliki lapisan tambahan. Ilustrasi tipe enkapsulasi dapat dilihat pada Gambar 1.

Proses enkapsulasi terdiri dari zat terenkapsulasi yang disebut dengan inti, atau fase internal dan zat yang mengenkapsulasi yang disebut dengan penyalut atau enkapsulat, membrane, kapsul, fase eksternal (Nedovic V., Levic S., Kalusevic A., Branko B., 2011). Berbagai senyawa bioaktif dapat dienkapsulasi seperti: flavor, sel, enzim, vitamin, mineral, aroma dan rasa, pewarna makanan, antioksidan, dan lain sebagainya (K. Trifkovićl , G. Tadić2 , B. Bugarski, 2016.)



1.Tipe Reservoir - 2.Tipe Matrix - 3. Tipe Coated matrix

Universitas Muhammadiyah Semarang

Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

Gambar 1. Tipe Enkapsulasi: 1. Tipe reservoir, 2. Tipe matriks, 3, tipe matriks berlapis (kombinasi dari tipe 1 dan 2. Senyawa aktif ditunjukkan pada bagian warna putih, sedang bahan pembawa digambarkan dengan warna abu-abu. Terdapat bentuk enkapsulan, yang ditampilkan pada Gambar 1 berbentuk bulat.

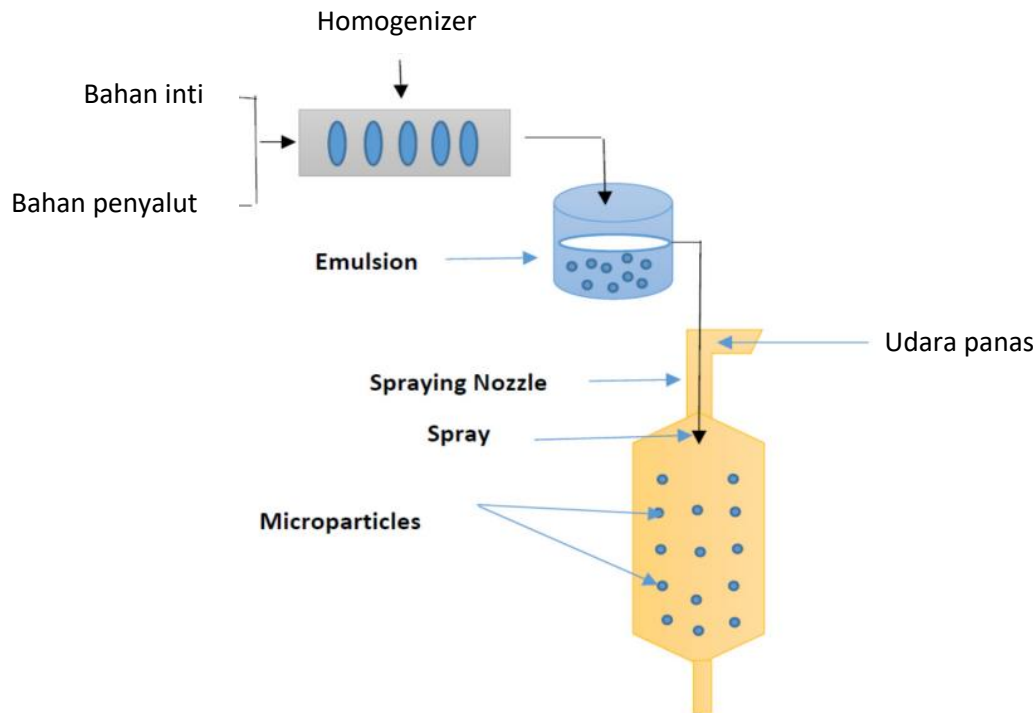
Sumber: Zuidam N,J,m ,Shimoni W., Nedovic´ V.A. (Eds). 2010.

Secara umum ukuran partikelnya, kapsul dapat dikelompokkan menjadi: makrokapsul ($> 5,000 \mu\text{m}$), mikrokapsul ($0,2 - 5,000 \mu\text{m}$), nanokapsul ($<0,2 \mu\text{m}$). Berdasar bentuk dan konstruksinya kapsul dapat dikelompokkan menjadi: mikrokapusl dan mikrofer. Mikrokapsul adalah partikel yang terdiri dari inti yang merupakan senyawa aktif, terlapis dengan polimer yang merupakan membran kapsul (Fávaro-Trindade, C.S.2008). Sedang mikrosfer adalah system matrik, inti tersebar merata dan atau terlarut dalam jaringan polimer. Homogenitas atau heterogenitas mikrosfer bergantung pada inti apakah inti berupa molekul (larut) atau dalam bentuk partikel (tersuspensi) (Silva, *et.al.*2003).

Enkapsulasi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pemilihan metode enkapsulasi dapat didasarkan pada bentuk bahan senyawa aktif (gas, cari atau bubuk). Teknik enkapsulasi yang umum digunakan secara komersial diantaranya adalah: *spray drying*, *air suspension coating*, ekstrusi, *spray cooling and spray chilling*, *centrifugasl exstrusin*, *rotational suspension separation* dan *inclusion complexing.liofilisasi dan emulsi kation* (Sukarto, T. 2006); Caballero, B. et al., 2003). Pemilihan metode yang sesuai bergantung pada jenis inti, ukuran partikel yang dibutuhkan, sifat fisik dan kimia inti dan dinding, mekanisme pelepasan yang diperlukan, dan skala produksi serta biaya (Suave, et.al., 2006). Dari beberapa metode tersebut, yang umum digunakan adalah *spray drying* atau pengering semprot (Koswara, 2016)

Proses *spray drying* diawali dengan pembentukan suspensi yang mengandung bahan inti dan dinding (enkapsulan), diikuti dengan nebulisasi dalam ruang pengeringan dengan aliran udara panas. Terjadi penguapan air seketika saat bersentuhan dengan udara panas (Laohasongkram, K. *et al.*, 2011). Prinsip dasar proses enkapsulasi dengan *spray drying* adalah melarutkan bahan inti atau dinding dalam air untuk membuat emulsi dalam bentuk cair, kemudian emulsi dimasukkan pada media panas pada suhu $100-300^{\circ}\text{C}$, untuk menguapkan air. Produk akhir dalam bentuk produk sebagai partikel yang diaglomerasi. Ilustrasi proses enkapsulasi dengan metode *spray drying* disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2.
Skema Proses Enkapsulasi menggunakan *spray drying*



Beberapa faktor yang berpengaruh adalah sifat bahan yang digunakan, desain operasi pengering, dan kondisi operasi. Suhu tinggi pada pengering mempermudah penguapan air dari tetesan emulsi (Costa, S.S, *et.al*). Bakry *et.al*, (2016) menjelaskan bahwa Teknik enkapsulasi menggunakan *spray drying* terdiri dari 4 tahap utama yaitu: 1) pembuatan emulsi yang stabil; 2) homogenisasi disperse; 3) atomisasi emulsi; dan 4) dehidrasi partikel yang teratomisasi. Umumnya tahap emulsi dilakukan dengan melarutkan enkapsulan (penyalut) dalam air dan mengemulsi atau dihomogenisasi menggunakan pengaduk magnet pada suhu 25°C, dengan waktu sekitar 12 jam untuk memastikan saturasi penuh molekul polimer dan mencegah terjadinya variasi yang disebabkan oleh perubahan suhu. Bahan pengemulsi dapat ditambahkan sebelum memulai tahap kedua. Emulsi yang terbentuk mengandung penyalut dan bahan inti harus stabil hingga tahap pengeringan (Gharsallaoui, *et.al*. 2007).

Bahan Penyalut Enkapsulasi

Pilihan bahan penyalut yang tepat adalah sangat penting karena mempengaruhi efisiensi enkapsulasi dan stabilitas mikrokapsul. Bahan penyalut memiliki karakteristik sebagai berikut: tidak reaktif dengan komponen bioaktif atau inti; kemampuan melindungi inti di dalam kapsul; kemampuan untuk memberikan perlindungan yang maksimal terhadap inti pada kondisi buruk; kemampuan untuk menutupi kekurangan rasa yang tidak enak (Gharsallaoui, *et al.*, 2007; Nazzaro *et.al.*, 2012). Bahan penyalut mempengaruhi stabilitas emulsi dan karakteristik mikrokapsul yang dihasilkan. Bahan penyalut yang baik juga memiliki karakteristik



kelarutan yang baik dalam air, viskositas rendah, dan dapat membentuk karakteristik film (Turchiuli, C. *et.al.*, 2013; Carneiro, H.C.F.,*et.al.*, 2013). Selain itu, bahan dinding harus memiliki kemampuan pengemulsi yang cukup untuk menghasilkan produk yang stabil emulsi sebelum pengeringan semprot (Gharsallaoui *et.al.*,2007).

Bahan penyalut berperan sebagai penghambat interaksi komponen inti dengan faktor eksternal penyebab kerusakan, menghambat interaksi antara bahan inti dengan bahan lain, mengurangi reaktivitas bahan inti dengan kondisi lingkungan eksternal, membatasi penguapan komponen volatile, menjaga pelepasan inti yang terkontrol ((Gharsallaoui *et.al.*,2007).

Menurut Fávaro-Trindade, *et.al.* (2008) sebagian besar bahan penyalut tidak semua memiliki karakteristik yang diinginkan. D Nazzaro, F. *et al.* (2012), juga menyatakan hal yang sama. Penggunaan campuran 2 atau lebih bahan penyalut akan menghasilkan karakteristik yang menguntungkan, seperti efisiensi enkapsulasi, stabilitas dan ukuran tetesan emulsi lebih baik (Shamaei, S *et.al.*, 2017). Pencampuran bahan penyalut dapat dipilih dari berbagai macam bahan alami dan sintesis polimer, seperti: pati, pati yang dimodifikasi, dekstrin, sukrosa, selulosa dan kitosan; gom arab, alginat dan karagenan; lipid: lilin, monogliserida dan digliserida, minyak terhidrogenasi dan lemak; bahan anorganik: kalsium sulfat dan silikat; protein: gluten, kasein, gelatin, dan albumin. Beberapa jenis bahan enkapsulasi dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Karbohidrat

Bahan penyalut untuk enkapsulasi yang termasuk kelompok karbohidrat adalah pati dan turunan pati (seperti maltodekstrin), turunan selulosa (carboxymethyl cellulose), gom (gum Arabic, gom guar dan gom biji chia. β -cyclolodekstrin merupakan bahan penyalut berbasis karbohidrat. Bahan ini dapat melindungi inti dengan baik. Sehingga β -cyclolodekstrin banyak digunakan untuk beragam makanan seperti minyak kaya PUFA, vitamin, protein & peptida bioaktif, enzim dan rasa (Jafari, *et.al.*, 2008; Trubiano P., 2006; Drusch, S., Serfert, Y. and Schwarz, K. (2006). Jenis penyalut lainnya adalah maltodekstrin dan gum arab merupakan bahan penyalut yang efektif dan mudah diaplikasikan dalam proses mikroenkapsulasi (Si, X., *et.al.*, 2020). Masing-masing bahan penyalut memiliki kemampuan penyalutan yang berbeda, sehingga akan mempengaruhi karakteristik mikrokapsul yang dihasilkan.

b. Protein

Bahan penyalut dari kelompok protein sudah banyak diaplikasikan dalam industry makanan. Protein memiliki karakteristik fisikokimia dan fungsional serta sebagai pengemulsi dan pembentukan gel serta film yang baik. (Bylaite, E., Venskutonis, P.R. dan Mapdpieriene, R.,2001; Li, J.K., Wang, N. dan Wu, X.S, 1998) . Gelatin adalah satu satu bahan penyalut yang banyak digunakan pada enkapsulasi omega-3 dan vitamin D. Demikian juga protein whey, telah dilaporkan memiliki kemampuan yang baik sebagai penyalut pada minyak tinggi PUFA dan memberikan rasa yang sensitif. Protein whey memiliki efisiensi enkapsulasi yang tinggi (89,6 %) dibanding dengan protein kedelai

(75,9%) (Kim, Y.D., Morr, C.V. and Schenz, T.W. 1996a ; . Kim, Y.D., Morr, C.V. and Schenz, T.W., 1996b)

c. Lemak

Lemak merupakan bahan hidrofobik dan tidak larut dalam air. Lemak banyak digunakan sebagai bahan penyalut pada enkapsulasi zat-zat yang bersifat hidrofilik. Beberapa jenis lemak diantaranya adalah: gliserida asam lemak, lilin dan fosfolipid. Empat tipe umum lemak berbasis system penyalutan adalah: nanoemulsi, nanoliposome, nanopartikel lemak solid, dan lemak pembawa nanostruktur (Wandrey, C., Bartkowiak, A. dan Harding, S.E. (2010).

Aplikasi Enkapsulasi pada minuman Instan

Proses enkapsulasi dimaksudkan untuk melindungi komponen bioaktif selama proses pengolahan dan penyimpanan. Dengan demikian stabilitas komponen bioaktif dapat ditingkatkan. Aplikasi enkapsulasi pada bidang pangan sangat bervariasi. Tabel 1 adalah beberapa aplikasi enkapsulasi pada komponen bahan makanan, bahan penyalut, dan metode enkapsulasi.

Tabel 1
Enkapsulasi komponen bahan Makanan

Bahan	Metode Enkapsulasi	Bahan Penyalut	Referensi
Minuman isotonik	Spray drying	Maltodextrin dan inulin	Wyspiańska, <i>et.al</i> (2018)
Ekstrak Lemon Hijau Verbena	Spray drying	Maltodextrin dan inulin	Leyva-Jiménez, <i>et.al</i> (2020)
Jus Blubery	Spray drying dan Freeze Drying	HP-β-cyclodextrin, β-cyclodextrin	Agnieszka, Wojciech, Agata C, Janusz A. 2016.
Ekstrak kulit buah peer berduri, aplikasi pada Jus Jambu Biji	Nanotechnology.	Sodium Alginat dan Chitosan	Khaled F. Mahmoud, Hatem S. Ali dan Azza A. Amin, 2018.
Ekstrak antosianin bunga rosela	Ekstrusi	Alginat dan atau chitosan	Nobossé P., <i>et.al.</i> 2021.
Ekstrak Antosianin	Spray/Freeze-srying	Ekstrusi	Oktavi., A.R, Cahyono B., Suzery M. 2020
Ekstrak kulit Anggur	Spray Drying/freeze drying	Sodium Alginat (NaALg)	Zhang R., <i>et al.</i> 2020.

Hasil penelitian enkapsulasi minuman isotonik yang dilakukan oleh Wyspiańska, *et.al* (2019) menunjukkan bahwa minuman isotonik yang perkaya dengan inulin dan dienkapsulasi memiliki kandungan isoflavone yang lebih baik. Mikroenkapsulasi juga memberikan pengaruh terhadap perbaikan rasa dan aroma



yang kurang enak. Hasil simulasi pada pencernaan menunjukkan bahwa isoflavone pada minuman yang dienkapsulasi dilepaskan secara bertahap. Bioavailabilitas Daidzin dan genistin dengan enkapsulasi sebanyak 0,02%-0,07%. *Wyspiańska, et.al* menjelaskan bahwa inulin sebagai pembawa mampu meningkatkan stabilitas mikrokapsul selama penyimpanan minuman isotonik.

Lemon merupakan terbukti memiliki berbagai macam komponen bioaktif yang memberikan manfaat bagi kesehatan manusia, baik sebagai antioksidan atau anti-obesogenik. *Leyva-Jiménez et.al* (2020) melaporkan hasil penelitian pada komponen bioaktif lemon yang dikemas dengan penyalut atau enkapsulasi menggunakan teknologi bantuan gelombang mikro dan mikroenkapsulasi. Bahan penyalut yang digunakan adalah maltodekstrin dan inulin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan inulin sebagai pembawa senyawa bioaktif meningkatkan perolehan serbuk dan senyawa polar setelah proses *spray dry*. Sedangkan penyalut maltodextrin menghasilkan efisiensi enkapsulasi yang lebih tinggi.

Wilkowska (2016) melaporkan penelitian tentang enkapsulasi jus blueberry, dengan proses metode *spray drying* dan *freeze drying*. Bahan penyalut yang digunakan adalah HP- β -cyclodextrin, β -cyclodextrin. Komponen biaktif pada jus blueberry meliputi: kandungan antosianin, total polifenol dan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan total antosianin sebanyak 76-78% dan total polifenol sebanyak 57 % pada enkapsulasi dengan metode *spray drying*. Sedang pada metode *freeze drying* memiliki retensi antosianin dan total polifenol lebih bagus, yaitu 1,5 kali dari pengering semprot. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komponen biaktif pada blueberry memiliki karakteristik sensitive terhadap panas. Sehingga mengalami penurunan pada proses enkapsulasi menggunakan suhu tinggi.

Hasil penelitian enkapsulasi oleh *Khaled F. Mahmoud, Hatem S. Ali and Azza A. Amin,* (2018) tentang enkapsulasi ekstrak kulit buah peer berduri yang diaplikasikan pada jus jambu biji. Polimer yang digunakan adalah natrium alginate dan kitosan, dengan metode nanoteknologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nanoenkapsulasi ekstrak dalam formula chitosan dan formula alginate memiliki aktivitas daya reduksi, efisiensi, tertinggi dan stabilitas termal meningkat. Nanoenkapsulasi juga menunjukkan pengaruh nyata terhadap rasa, bau, warna, rasa di mulut, kenampakan dan daya terima secara keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa nanoenkapsulasi berpengaruh positif terhadap senyawa bioaktif yang diekstrak dari kulit buah pir, meningkatkan aktivitas antioksidan, meningkatkan kualitas dan stabilitas bioaktif.

Hasil penelitian enkapsulasi antosianin bunga rosela yang dilakukan oleh *Oktavi., A.R, Cahyono B., Suzery M.* 2020, menunjukkan bahwa produk enkapsulasi ekstrak antosianin memberikan warna yang seragam dengan nilai efisiensi terbesar pada penyalut atc-alg/cts sebesar 98,28%.Perlakuan ini juga menunjukkan hasil aktivitas antioksidan yang terbesar. Aktivitas antioksidan ditentukan oleh komponen-komponen bioaktif yang terkandung pada mikrokapsul.

Zhang, et.al (2020), melaporkan bahwa mikroenkapsulasi antosianin ekstrak kulit anggur sangat meningkatkan stabilitas cahaya dan termal antosianin.



Mikrokapsul dari metode pengering semprot menunjukkan yang paling stabil dibanding sample lainnya, termasuk konstanta degradasi terendah ($0,0207 \text{ h}^{-1}$) dan waktu paruh terpanjang (33,47 jam) selama perlakuan dalam gelap. Zhang *et al*, menjelaskan bahwa pengeringan semprot menghasikan retensi antosianin dalam mikrokapsul dan meningkatkan pelepasan antosianin yang panjang dalam simulasi pencernaan gastrointestinal. Hasil penelitian ini ini menunjukkan bahwa mikroenkapsulasi menggunakan gabungan emulsifikasi/gelasi internal dengan pengeringan dapat meningkatkan stabilisasi antosianin.

KESIMPULAN

Enkapsulasi merupakan salah satu alternatif pengolahan untuk mempertahankan komponen bioaktif pada bahan pangan. Enkapsulasi dapat dilakukan dengan berbagai metode. Bahan penyalut yang akan membentuk dinding atau kapsul umumnya terdiri dari polimer karbohidrat, protein maupun lemak. Metode enkapsulasi dan jenis penyalut berpengaruh terhadap komponen bioaktif. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa proses enkapsulasi dapat meningkatkan atau menjaga stabilitas komponen bioaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakry, A.M.; Abbas, S.; Ali, B.; Majeed, H.; Abouelwafa, M.Y.; Mousa, A.; Liang, L. 2016. Microencapsulation of Oils: A Comprehensive Review of Benefits, Techniques, and Applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 15, 143–182.
- Bylaite, E., Venskutonis, P.R. and Mapdpieriene, R.2001. Properties of Caraway (*Carum carvi* L.) Essential Oil Encapsulated into Milk Proteinbased Matrices. *European Food Research and Technology*, 212, 661-670. <https://doi.org/10.1007/s002170100297>
- Costa, S.S.; Machado, B.A.S.; Martin, A.R.; Bagnara, F.; Ragadalli, S.A.; Alves, A.R.C. 2015. Drying by Spray Drying in the Food Industry: Micro-Encapsulation, Process Parameters and Main Carriers Used. *Afr. J. Food Sci.* 9, 462–470
- Caballero, B. 2003. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. 2.ed. New York: Academic6000 p
- Carneiro, H.C.F.; Tonon, R.V.; Grosso, C.R.F.; Hubinger, M.D. 2013. Encapsulation Efficiency and Oxidative Stability of Flaxseed Oil Microencapsulated by Spray Drying Using Different Combinations of Wall Materials. *J. Food Eng.* 115, 443–451
- Drusch, S., Serfert, Y. and Schwarz, K. (2006) Microencapsulation of Fish Oil with n-Octenylsuccinate-Derivatized Starch: Flow Properties and Oxidative Stability.



- da Rosa, J.R., Nunes, G.L., Motta, M.H., Fortes, J.P., Weis, G.C.C., da Rosa, C.S. 2019. Microencapsulation of anthocyanin compounds extracted from blueberry (*Vaccinium* spp.) by spray drying: Characterization, stability and simulated gastrointestinal conditions. *Food Hydrocolloids*, 89: 742-748. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.11.042>
- European Journal of Lipid Science and Technology*, 108, 501-512. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200500312>
- da Silva.PT., Leadir Lucy Martins Fries ., de Menezes C.R., Holkem A.T; Schwan C.L; Wigmann., E.F., Juliana de Oliveira BastosI Cristiane de Bona da Silva. 2014. Microencapsulation: concepts, mechanisms, methods and some applications in food technology. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.7, p.1304-1311,
- Desai K.G.H. & Park H.J. 2005. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technol*; 23:1361– 94
- Fávaro-Trindade, C.S. 2008. Revisão: microencapsulação de ingredientes alimentícios. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.11, n.2, p.103-112. doi: ISSN 1519-0900.
- Failisnur, Firdausni, Silfia. 2015. Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Bubuk Kedelai. *Jurnal Litbang Industri* Vo.5. No.1, 37-43 <http://ejournal.kemenperin.go.id/jli/article/view/664>
- Fang Z. & Bhandari B.. Encapsulation of polyphenols – a review. 2010. *Trends Food Sci Technol*; 21:510-23.
- Fávaro-Trindade, C.S .2008. Revisão: microencapsulação de ingredientes alimentícios. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.11, n.2, p.103-112, doi: ISSN 1519-0900.
- Ferry, I.G.P.A., Manurung, M., & Puspawati, N.M. 2015. Efektifitas antosianin kulit buah jambang (*Syzygium cumini*) sebagai penurun low density lipoprote darah tikus wistar yang mengalami hiperkolesterolemia. *Cakra Kimia*, 3(12): 9-22
- Fathi, M., Mozafari, M.R. and Mohebbi, M. 2012. Nanoencapsulation of Food Ingredients Using Lipid Based Delivery Systems. *Trends in Food Science & Technology*, 23, 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.08.003>
- Francisco Javier Leyva-Jiménez, Jesús Lozano-Sánchez, María de la Luz Cádiz-Gurrea, Álvaro Fernández-Ochoa, David Arráez-Román,1 and Antonio Segura-Carretero. 2020. Spray-Drying Microcapsulation of Bioactive Compounds form Lemon Verbena Green Extract. *Foods*. 9(11):1547. doi: 10.3390/foods9111547 11):1547. doi: 10.3390/foods9111547
- Gharsallaoui, A.; Roudaut, G.; Chambin, O.; Voilley, A.; Saurel, R. 2007. Applications of Spray-Drying in Microencapsulation of Food Ingredients: An Overview. *Food Res. Int.*, 40, 1107–1121.



- Harini N., Warkoyo, dan Hermawan D.2015. Pangan Fungsional Makanan untuk Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Malang
- Jafari, S.M., Assadpoor, E., He, Y. and Bhandari, B. (2008) Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying. *Drying Technology*, 26, 816-835. <https://doi.org/10.1080/07373930802135972>
- Jimenez, M., Garcia, H.S. and Beristain, C.I. 2004. Spray-Drying Microencapsulation and Oxidative Stability of Conjugated Linoleic Acid. *European Food Research and Technology*, 219, 588-592. <https://doi.org/10.1007/s00217-004-0992->
- Kavanaugh CJ, Trumbo PR, Ellwood KC., 2007. The u.s. food and drug administration's evidencebased review for qualified health claims: tomatoes, lycopene, and cancer. *Jnl of National Cancer Institute*. 99:1074-1085
- K. Trifković1 , G. Tadić2 , B. Bugarski, 2016. Short Overview Of Encapsulation Technologies For Delivery Of Bioactives To Food. *Journal Of Engineering & Processing Management*.Pp: 103-111. Doi: 10.7251/Jepmen1608103t.
- Koswara, S. 2006. Teknologi Enkapsulasi Flavor Rempah-rempah. www.ebookpangan.com
- Kurniasari, Hesti (2020) *Perbandingan Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Senyawa Bioaktif Dan Aktivitas Antioksidan Pada Jahe (Zingiber officinale) Dengan Pendekatan Meta-Analisis*. Tugas Akhir (S1) - thesis, Universitas Bakrie.
- K. Trifković1 , G. Tadić2 , B. Bugarski, 2016. Short Overview Of Encapsulation Technologies For Delivery Of Bioactives To Food. *Journal Of Engineering & Processing Management*.Pp: 103-111. Doi: 10.7251/Jepmen1608103t.
- Kim, Y.D., Morr, C.V. and Schenz, T.W. 1996. Microencapsulation Properties of Gum Arabic and Several Food Proteins: Liquid Orange Oil Emulsion Particles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1308-1313. <https://doi.org/10.1021/jf950391e>
- Laohasongkram, K. 2011. Microencapsulation of Macadamia oil by spray drying. *Procedia Food Science*, v.1, p.1660-1665. doi: 10.1016/j.profoo.2011.09.245.
- Li, J.K., Wang, N. and Wu, X.S.1998. Gelatin Nanoencapsulation of Protein/Peptide Drugs Using an Emulsifier-Free Emulsion Method. *Journal of Microencapsulation*, 15, 163-172. <https://doi.org/10.3109/02652049809006846>
- Martirosyan DM, Singh J., 2015. A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? *Functional Foods in Health and Disease* 2015, 5:209-223. 2.
- Martirosyan DM. 2011., *Proceedings of the 8 th International Conference on Functional foods and Chronic Diseases: Science and Practice: March 15-17, Las Vegas, University of Nevada Las Vegas: Page 20*



- Martirosyan DM and Singharaj B., 2016. First Edition Health Claims and Functional Food: The Future of Functional Foods under FDA and EFSA Regulation. *Functional Foods for Chronic Diseases*. P: 410-424
- Muchtadi D., 2004. Komponen Bioaktif dalam Pangan Fungsional. *Majalah GiziMIIndo Vol.3 No.7*.
- Mc Clements D. & Lesmes U. 2009. Structure-function relationships to guide rational design and fabrication of particulate food delivery systems. *Trends Food Sci Technol*; 20:448-57.
- Mohammed NK., Tan CP., Manap., YA., Muhualdin B.J., dan Hussin ASM., 2020. Spray Drying for the Encapsulation of Oils—A Review. *J. Molecules*, 25, 3873. Doi: 10.3390/molecules25173873
- Nazzaro, F. 2012. Microencapsulation in food science and biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology*, v.23, n.2, p.182-186, doi: 10.1016/j.copbio.2011.10.001.
- Nedovic V., Levic S., Kalusevic A., Branko B., 2011. An Overview of encapsulation technologies for food applications.
- Nedovic V., Kalusevic, A., Manojlovic V., Levic S., Bugarski. 2011. An Overview of Encapsulation Technologies For Food Applications. 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11). *Procedia Food Science* 1: 1806-1815.
- Nianmuy, C., Poomkokrak, J., Ditanet, P., & Devahastin, S. 2019. Impacts of spray drying conditions on stability of isoflavones in microencapsulated soybean extract. *Journal Drying Technology*, 37(14): 1844-1862. <https://doi.org/10.1080/07373937.2019.1596120>
- Oktavi., A.R, Cahyono B., Suzery M. 2020. Enkapsulasi Ekstrak Antosianin dari Bunga Rosela (*ihisbiscus sabdariffa l.*) dengan Variasi Penyalut. *Akta Kimia Indonesia*. Vo. 5(2): 86.101
- Pierre Nobossé, Edith N. Fombang, Damanpreet Singh, Carl M. F. Mbofung. 2021. Nanoencapsulation of Antioxidant-Rich Fraction of Roasted *Moringa oleifera L.* Leaf Extract: Physico-Chemical Properties and in Vitro Release Mechanisms. *Food and Nutrition Sciences Vol.12 No.9*, DOI: 10.4236/fns.2021.129068
- Paulionis L, 2008. The changing face of food and nutrition in canada and the united states: opportunities and challenges for older adults. *J Nutr Elder*. 27:277-295.
- Silva, C.2003. Administração oral de peptídeos e proteínas: II. aplicação de métodos de microencapsulação. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.39, n.1, p.1-20, doi: 10.1590/S1516-93322003000100002



- Shamaei, S.; Seiedlou, S.S.; Aghbashlo, M.; Tsotsas, E.; Kharaghani, A. 2017. Microencapsulation of Walnut Oil by Spray Drying: Effects of Wall Material and Drying Conditions on Physicochemical Properties of Microcapsules. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 39, 101–112.
- Smith J. and Charter E., 2010. (ed). *Functional Food Product Development*. Wiley-Blackwell Publishing
- Si, X., Tian, J., Shu, C., Wang, Y., Gong, E., Zhang, Y., Zhang, W., Cui, H., & Li, B. 2020. Serum ceramide reduction by blueberry anthocyanin-rich extract alleviates insulin resistance in hyperlipidemia mice. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 68(31): 8185-8194. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c01931>
- Suave, J.2006. Microencapsulação: inovação em diferentes áreas. *Revista Saúde e Ambiente*, v.7, n.2, p.12-20, doi: ISSN 2175-1641.
- Turchiuli, C.; Lemarié, N.; Cuvelier, M.-E.; Dumoulin, E. 2013. Production of Fine Emulsions at Pilot Scale for Oil Compounds Encapsulation. *J. Food Eng.* 115, 452–458
- Thailia C.U., Crisnasari R., Dewi, ADR. 2020. Pengaruh Pengolahan Terhadap nilai Fungsional Bawang Putih (*Allium sativum*). *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol 1(1), 1-14
- Ulandari DAT., Nocianitri K.A., dan Arihantana NMIH. 2019. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kandungan Komponen Bioaktif dan Karakteristik Teh White Peony. *Jurnal Ilmua dan Teknologi Pangan*. Vol.8., No.1, 36-47.
- Yuniati H dan Sahara E.2012. Komponen Bioaktif Protein dan Lemak dalam Susu Kuda Liar. *Buletin Penelitian Kesehatan*, Vol. 40, No.2., Hal.66.74
- Vos P., Faas M.M., Spasojevic M. & Sikkema J. Review. 2010. Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components. *Int Dairy J*; 20:292-302.
- Wandrey C., Bartkowiak A. & Harding S.E. *Materials for Encapsulation In: Zuidam N.J., Nedovic, V.A. (Eds.) 2009. Encapsulation Technologies for Food Active Ingredients and Food Processing*, Springer: Dordrecht, The Netherlands, p. 31- 100.
- Zakaria, F.R., 2015. *Pangan Nabati, Utuh dan Fungsional sebagai Penyusun Diet Sehat*. Bogor. (ID). Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Pertanian Bogor
- Zuidam N,J,m ,Shimoni W., Nedovic´ V.A. (Eds). 2010. *Encapsulatoon Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing*. P: 3-11. Springer
- Zhang R., Zhou L., Li J., Oliveira, Yang N., Jin W., Zhu Z., Li S., dan He J., 2020. Microencapsulation of anthocyanins extracted from grape skin by emulsification/internal gelation followed by spray/freeze-drying techniques: Characterization, stability and bioaccessibility. *LWT*. Vol 123. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109097>