

# ENKAPSULASI KOMPONEN FLAVOR DENGAN PATI TAPIOKA TERMODIFIKASI

*by* Rini Hustiany

---

**Submission date:** 22-Jun-2020 01:51PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1347902379

**File name:** ponen\_Flavor\_dengan\_Pati\_Tapioka\_Termodifikasi\_Rini\_Hustiany.pdf (580.43K)

**Word count:** 3977

**Character count:** 23827

## ENKAPSULASI KOMPONEN FLAVOR DENGAN PATI TAPIOKA TERMODIFIKASI

Rini Hustiany<sup>1</sup>, Dedi Fardiaz<sup>2</sup>, Anton Apriyantono<sup>2</sup>, Nuri Andarwulan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jend. A. Yani KM 32, Banjarbaru, [hustiany@yahoo.com](mailto:hustiany@yahoo.com)

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor, Dramaga

### ABSTRAK

Komponen flavor adalah ingredien pangan yang mempunyai volatilitas yang tinggi. Hal ini merupakan masalah yang sangat penting dalam aplikasi dan daya simpan produk. Metode enkapsulasi dengan pengering semprot merupakan salah satu metode yang dapat memecahkan permasalahan tersebut. Tujuan dari penelitian adalah mengenkapsulasi tujuh komponen flavor, yaitu ethyl butanoate, ethyl crotonate,  $\alpha$ -pinene, myrcene, limonene, linalool, dan  $\beta$ -terpineol menggunakan hidrolisat pati stearat 9,09%, propionat 9,09% dan suksinat 4,76% dengan perbandingan komponen flavor dan pati tapioka termodifikasi 20:80 dan 30:70 serta dikeringkan dengan pengering semprot. Produk flavor terenkapsulasi selanjutnya dianalisis berupa bentuk partikel dengan scanning electron microscope (SEM) dan retensi flavor dengan gas chromatography (GC). Bentuk partikel produk flavor terenkapsulasi adalah keriput, tidak mulus, dan berlubang-lubang, seperti lembah ke arah pusat partikel (cekungan). Hal ini disebabkan komponen flavor terikat pada dinding matriks enkapsulan, sedangkan bagian pusat partikel kosong. Retensi komponen flavor pada berbagai matriks enkapsulan dan perbandingan adalah ethyl butanoate (8,3 - 17,7%), ethyl crotonate (14,8 - 35,8%),  $\alpha$ -pinene (13,4 - 45,5%), myrcene (23,4 - 77,4%), limonene (23,5 - 81,0%), linalool (64,8 - 100%), dan  $\beta$ -terpineol (87,8 - 100%). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa komponen flavor direkomendasikan untuk dienkapsulasi menggunakan hidrolisat pati stearat 9,09% dan hidrolisat pati propionat 9,09% dengan perbandingan antara komponen flavor dan pati tapioka termodifikasi adalah 20:80. Selanjutnya direkomendasikan untuk diaplikasikan pada produk pangan kering, seperti biskuit dan minuman bubuk.

Kata Kunci : enkapsulasi, flavor, pati termodifikasi, pengering semprot, tapioka

### PENDAHULUAN

Produk-produk pangan yang biasa dilakukan enkapsulasi diantaranya adalah flavor (Jeon *et al.* 2003; Varavinit *et al.* 2001; Bhandari *et al.* 1992), lemak/minyak (Gedet *et al.* 2005; McNamee *et al.* 1998; Kim dan Morr, 1996; Onwulata *et al.* 1996), enzim (Chen dan Hwang, 2003), mikroorganisme (Chandaramouli *et al.* 2004; Chan dan Zhang, 2005), vitamin (Redmond *et al.* 2003), mineral (Bebe *et al.* 1999), pemanis dan warna.

Proses enkapsulasi dilakukan untuk memecahkan berbagai permasalahan yang akan muncul pada waktu aplikasi dan penyimpanan, seperti komponen-komponen flavor yang mempunyai volatilitas yang tinggi dan mudah menguap. Apabila komponen flavor dienkapsulasi dengan suatu matriks, maka dapat melindungi komponen flavor dari reaksi degradatif, mencegah kehilangan komponen flavor dan meningkatkan stabilitas komponen flavor, serta menekan kerugian selama penyimpanan dan pendistribusian.

Matriks enkapsulan yang biasa digunakan pada proses enkapsulasi komponen flavor adalah maltodekstrin (Krishnan *et al.* 2005; Soottitantawat *et al.* 2005a; Bhandari *et al.* 1992), siklodekstrin (Yuliani *et al.* 2006; Jeon *et al.* 2003; Goubet *et al.* 2001), pati termodifikasi (Krishnan *et al.* 2005; Shaikh *et al.* 2006; Soottitantawat *et al.* 2005a; Soottitantawat *et al.* 2005b; Jeon *et al.* 2003; Varavinit *et al.* 2001), dan gum arabik (Kim dan Morr, 1996).

Proses enkapsulasi dilakukan dengan berbagai teknik enkapsulasi diantaranya adalah *spray drying*, *spray chilling*, ekstrusi, *fluidized bed*, ekstrusi sentrifugal, koaservasi dan kompleksasi inklusi. *Spray drying* paling umum digunakan untuk proses enkapsulasi komponen flavor (Soottitantawat *et al.* 2005a dan 2005b; Krishnan *et al.* 2005; Shaikh *et al.* 2006; Kim dan Morr, 1996; Bhandari *et al.* 1992).

Tujuan penelitian ini adalah mengenkapsulasi tujuh komponen flavor yang dijadikan sebagai model, yaitu *l-pinene*, *ethyl butanoate*, *myrcene*, *ethyl crotonate*, *limonene*, *linalool*, dan *l-terpineol*, dengan pati tapioka termodifikasi secara *spray drying*. Pengaruh berbagai bahan enkapsulan diinvestigasi pada bentuk partikel pati terenkapsulasi dan retensi komponen flavor terenkapsulasi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah tiga jenis hidrolisat pati tapioka termodifikasi. Hidrolisat pati tapioka dihasilkan dari pati tapioka yang dihidrolisis dengan  $\alpha$ -amilase sampai DE (*dextrose equivalent*) 9,1. Hidrolisat pati tapioka dimodifikasi dengan metode asilasi dengan asam stearat 9,09% dan asam propionat 9,09%. Hidrolisat pati tapioka juga disuksinilasi dengan asam suksinat 4,76%. Modifikasi pati tapioka mengikuti metode Hustiany *et al.* (2005).

Komponen flavor, yaitu *ethyl butanoate*, *ethyl crotonate*,  $\alpha$ -*pinene*, *myrcene*, *limonene*, *linalool*, dan *l-terpineol* (PT Firmenich Indonesia), standar internal adalah *ethyl-methyl-2-butyrate* (PT Mane Indonesia), dietil eter p.a. (Merck), dan sodium sulfat anhidrat p.a. (Merck),

## METODE PENELITIAN

### Enkapsulasi Komponen Flavor

#### Penyiapan Matriks

Masing-masing matriks enkapsulan berupa pati tapioka termodifikasi disuspensikan dalam 200 ml air destilata. Jumlah masing-masing enkapsulan yang disuspensikan adalah untuk formula 1 sebanyak 56 g dan untuk formula 2 sebanyak 64 g. Suspensi diaduk perlahan-lahan sambil dipanaskan mencapai 60°C, kemudian disimpan dalam lemari es (5-10°C) selama satu malam.

#### Penyiapan Campuran Komponen Flavor

Ketujuh komponen flavor, yaitu *ethyl butanoate*, *ethyl crotonate*,  $\alpha$ -*pinene*, *myrcene*, *limonene*, *linalool*, dan  $\alpha$ -*terpineol*, dicampurkan dengan nisbah 3:3:2,5:2,5:2:1,5:1,5. Urutan nisbah sesuai dengan urutan komponen flavor yang disebutkan diatas.

#### Proses Enkapsulasi

Kedalam suspensi enkapsulan ditambahkan masing-masing campuran komponen flavor sebanyak 24 g untuk formula 1 dan untuk formula 2 sebanyak 16 g. Nisbah antara komponen flavor dan enkapsulan untuk formula 1 adalah 30:70 dan untuk formula 2 adalah 20:80. Campuran untuk masing-masing nisbah dihomogenisasi dengan homogenizer ultra

turax T25 pada 11000 rpm selama 3 menit dan 16000 rpm selama 1 menit. Selanjutnya, campuran yang sudah homogen dikeringkan dengan pengering semprot (mini *spray dryer* Buchi 190) kapasitas 1 liter menggunakan suhu *inlet* 120°C dan suhu *outlet* 60°C serta tekanan sebesar 2 Bar.

#### **Analisis Produk Flavor Terenkapsulasi**

Terhadap produk flavor terenkapsulasi dilakukan analisis berupa bentuk partikel produk dengan *Scanning Electron Microscope* JEOL-JSM 5200 dan retensi komponen flavor dengan *Gas Chromatograph* HP 6890 model 19006-80110.

#### **Analisis Bentuk Partikel Produk Flavor Terenkapsulasi**

*Scanning electron microscope* digunakan untuk melihat bentuk partikel produk flavor terenkapsulasi. Sampel yang dianalisis adalah produk flavor terenkapsulasi yang sudah disimpan 2 minggu. Sampel ditempatkan pada suatu potongan spesimen yang telah diberi karbon, kemudian spesimen disapuh dengan lapisan emas menggunakan alat JFC-1100E *ion sputtering device* selama 4 menit dengan tekanan 20 Pa, arus listrik 100 mA dan ketebalan penyapuhan 300 Å. Sampel yang telah disapuh dimasukkan ke dalam alat *scanning electron microscope* yang dilengkapi kamera foto dengan perbesaran 2000x.

#### **Ekstraksi Komponen Flavor dari Produk Flavor Terenkapsulasi**

Ekstraksi komponen flavor dari produk flavor terenkapsulasi dilakukan dengan cara sebanyak 2 g sampel produk flavor terenkapsulasi dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup. Kemudian ditambahkan dengan air destilata sebanyak 5 ml dan dikocok menggunakan vorteks sampai bubuk larut dalam air. Selanjutnya ditambahkan 0,5 ml standar internal *ethyl-methyl-2-butyrate* dan dikocok menggunakan vorteks selama 2 menit. Setelah itu ditambahkan dietil eter sebanyak 10 ml dan diaduk selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan dekantansi dengan labu pemisah, bagian dietil eter dipisahkan dan ditambahkan dengan sodium sulfat anhidrat. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali. Ekstrak dietil eter dipekatkan dengan kolom *vigreux*. Sebelum diinjeksikan ke GC (*gas chromatograph*), ekstrak dietil eter dihembus dengan gas nitrogen sampai jumlah sampel sekitar 0,2 ml.

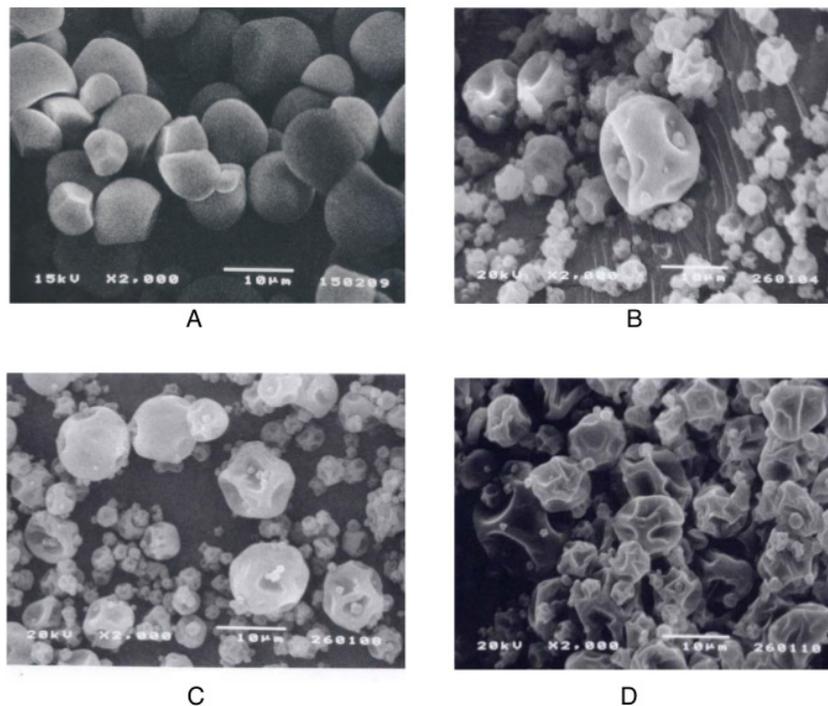
#### **Identifikasi Komponen Flavor**

Selain sampel, maka setiap komponen flavor dan standar internal juga diinjeksikan untuk mengetahui waktu retensinya. Waktu retensi yang diperoleh dibandingkan dengan waktu retensi sampel, sehingga dapat diidentifikasi komponen flavor yang ada pada sampel. Kondisi GC yang digunakan adalah suhu awal oven 50°C ditahan selama 3 menit dan suhu akhir 220°C dengan kenaikan 4°C/menit. Pada suhu 220°C ditahan selama 5 menit. Kolom yang digunakan adalah kolom kapiler HP5 *Aggiland* yang berisi *methyl siloxane* 5% dengan panjang 30 m, diameter dalam 0,25 mm dan tebal lapisan 0,25 µm. Detektornya adalah FID. Gas untuk pembakaran detektor adalah gas hidrogen (H<sub>2</sub>) dengan kecepatan 40 ml/menit, oksigen (O<sub>2</sub>) dengan kecepatan 200 ml/menit, sedangkan gas pembawa adalah nitrogen (N<sub>2</sub>) dengan kecepatan 1,8 ml/menit. Suhu injektor 225°C dengan tekanan 4,9 Psi. Metode injeksi secara *split* 1:50 dengan jumlah sampel yang diinjeksikan sebanyak 1 µl.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Bentuk Partikel Produk Flavor Terenkapsulasi**

Bentuk partikel pati tapioka *native* adalah lonjong, salah satu ujungnya agak masuk ke dalam dan permukaannya mulus (Gambar 1A). Adapun bentuk partikel produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat pati asilasi dan suksinilasi menjadi keriput, tidak mulus dan berlubang-lubang, seperti lembah ke arah pusat partikel (cekungan). Bentuk partikel produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat pati stearat (Gambar 1B) dan hidrolisat pati propionat (Gambar 1C) membentuk cekungan-cekungan yang lebih sedikit dibandingkan dengan menggunakan hidrolisat pati suksinat (Gambar 1D).



**Gambar 1.** Bentuk partikel di bawah SEM. Perbesaran 2000x, 1 bar = 10 µm. A. pati tapioka *native*; B. produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat stearat pada nisbah 20:80; C. produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat propionat pada nisbah 20:80; dan D. produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat suksinat pada nisbah 20:80

Perbedaan topografik partikel produk flavor terenkapsulasi ini menurut Onwulata *et al.* (1996) disebabkan adanya perbedaan komposisi kimia penyusun matriks. Komposisi kimia hidrolisat pati suksinat dengan adanya sisi yang seperti golongan ester (-COOR) dengan dua gugus CO karbonil membentuk interaksi hidrofobik yang lebih kecil dibandingkan hidrolisat pati stearat dan propionat.

Adapun sisi hidrolisat pati stearat dan propionat adalah hidrokarbon dengan panjang rantai berbeda yang dapat membentuk interaksi hidrofobik lebih besar daripada sisi hidrolisat pati suksinat. Akibatnya hidrolisat pati suksinat lebih kecil mengikat komponen flavor dibandingkan dengan hidrolisat pati stearat dan propionat, sehingga hidrolisat pati suksinat membentuk cekungan-cekungan yang lebih banyak pada produk flavor terenkapsulasi. Menurut Kim dan Morr (1996) ketebalan cekungan-cekungan ini dapat mencapai 10 µm dengan menggunakan gum arab.

Bentuk partikel agak bulat dengan permukaan yang keriput, tidak mulus dan berlubang-lubang, seperti cekungan adalah bentuk partikel yang biasa terjadi pada proses enkapsulasi menggunakan pati termodifikasi dengan pengering semprot (Onwulata *et al.* 1996; Zeller *et al.* 1999; Varavinit *et al.* 2001; Shaikh *et al.* 2006; Soottitantawat *et al.* 2005b). Bentuk partikel seperti ini disebabkan terjadinya pengkerutan selama proses akhir pengeringan atau pendinginan partikel yang mengandung vakuola yang relatif besar (Onwulata *et al.* 1996).

Ditambahkan pula oleh Onwulata *et al.* (1996) dan Zeller *et al.* (1999), bentuk partikel yang seperti ini disebabkan bagian pusat, yaitu komponen flavor, tidaklah berada pada pusat partikel. Akan tetapi komponen flavor berada atau terikat pada dinding matriks, sedangkan bagian pusat partikel kosong. Kekosongan inilah yang mengakibatkan terjadinya cekungan.

### Retensi Komponen Flavor Terenkapsulasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi retensi komponen flavor terenkapsulasi adalah jenis komponen flavor, nisbah antara komponen flavor dengan pati termodifikasi dan jenis matriks.

### Pengaruh Jenis Komponen Flavor

Hasil penelitian menunjukkan bahwa retensi komponen flavor dari yang terendah sampai yang tertinggi adalah *ethyl butanoate* < *ethyl crotonate* <  $\alpha$ -*pinene* < *myrcene* < *limonene* < *linalool* <  $\alpha$ -*terpineol* (Tabel 1). *Ethyl butanoate* adalah ester yang paling kecil retensinya dibandingkan golongan ester lainnya, yaitu *ethyl crotonate* dan golongan terpenoid. Hal ini disebabkan titik didih *ethyl butanoate* paling rendah dari komponen flavor lainnya, sehingga selama proses enkapsulasi lebih mudah menguap dibandingkan komponen flavor lainnya. Selain itu, *ethyl butanoate* tidak mengandung ikatan rangkap. Adanya ikatan rangkap (Kasai *et al.* 1999) dapat meningkatkan interaksi hidrofobik antara komponen flavor dengan matriks. *Ethyl butanoate* hanya mengandung satu gugus CO karbonil yang dapat berikatan dengan matriks melalui ikatan hidrogen (Jouquand *et al.* 2004; Goubet *et al.* 2001).

**Tabel 1.** Pengaruh jenis komponen flavor terhadap retensi produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat pati stearat pada nisbah 20:80 beserta sifat-sifat masing-masing komponen flavor

Komponen Flavor	Retensi (%)	BM <sup>1</sup>	Golongan	Gugus OH	Ikatan Rangkap	Gugus CO Karbonil	Titik Didih (°C) <sup>1</sup>	Densitas (g/ml) <sup>1</sup>
<i>Ethyl butanoate</i>	17,7	116,16	Ester	-	-	1	121	0,8785
<i>Ethyl crotonate</i>	35,8	114,15	Ester	-	1	1	136	0,9175
$\alpha$ - <i>Pinene</i>	45,5	136,24	Terpenoid	-	1	-	164	0,8654
<i>Myrcene</i>	77,4	136,24	Terpenoid	-	3	-	167	0,8013
<i>Limonene</i>	81,0	136,24	Terpenoid	-	2	-	178	0,8411
<i>Linalool</i>	100,0	154,26	Terpenoid	1	2	-	200	0,8700
$\alpha$ - <i>Terpineol</i>	100,0	154,26	Terpenoid	1	1	-	220	0,9337

<sup>1</sup>Weast dan Astle (1982)

“-“ adalah tidak ada

Hal ini berbeda dengan *ethyl crotonate* yang mengandung satu ikatan rangkap, sehingga meningkatkan interaksi hidrofobik antara *ethyl crotonate* dengan matriks. Selain itu,

*ethyl crotonate* juga dapat melakukan ikatan hidrogen dengan matriks dengan adanya satu gugus CO karbonil. Akibatnya retensi *ethyl crotonate* lebih besar dibandingkan *ethyl butanoate*. Hal ini juga diperkuat dengan titik didih *ethyl crotonate* lebih besar dibandingkan *ethyl butanoate*, sehingga *ethyl crotonate* kurang volatil dibandingkan dengan *ethyl butanoate*.

Adapun golongan terpenoid, mempunyai ukuran molekul yang lebih besar dibandingkan golongan ester (Tabel 1), sehingga dengan ukuran molekul yang lebih besar ini menurut Kasai *et al.* (1999) dapat menyebabkan sifat hidrofobitasnya semakin besar.  $\alpha$ -*Pinene* adalah komponen terpenoid yang paling kecil retensinya dibandingkan dua komponen terpenoid lainnya yang tidak mengandung gugus hidroksil, yaitu *myrcene* dan *limonene* (Tabel 1). Selain titik didih  $\beta$ -*pinene* yang lebih kecil dibandingkan dengan *myrcene* dan *limonene*,  $\beta$ -*pinene* juga hanya mempunyai 1 ikatan rangkap dibandingkan *myrcene* dengan 3 ikatan rangkap dan *limonene* dengan 2 ikatan rangkap. Akibatnya,  $\beta$ -*pinene* lebih volatil dan interaksi hidrofobiknya terhadap matriks lebih kecil dibandingkan *myrcene* dan *limonene*.

*Myrcene* dengan 3 ikatan rangkap lebih besar interaksi hidrofobiknya dengan matriks dibandingkan dengan *limonene* yang hanya mempunyai 2 ikatan rangkap. Akan tetapi, retensi *myrcene* lebih kecil dibandingkan dengan *limonene*. Hal ini dapat dihubungkan dengan titik didih dan densitas *myrcene* lebih kecil dibandingkan *limonene*, sehingga *myrcene* lebih volatil dibandingkan *limonene*.

Dua komponen terpenoid lain adalah komponen flavor yang mengandung gugus hidroksil, yaitu *linalool* dan  $\beta$ -*terpineol*. Kedua komponen ini mempunyai sisi hidrofobik dan sisi hidrofilik. Retensi kedua komponen flavor ini paling besar diantara komponen flavor lainnya. Hal ini disebabkan, selain mempunyai ikatan rangkap yang dapat melakukan interaksi hidrofobik dengan matriks, *linalool* dan  $\beta$ -*terpineol* juga mengandung 1 gugus hidroksil yang dapat berikatan dengan matriks pada sisi hidrofobiknya melalui ikatan hidrogen. Selain itu, kedua komponen flavor ini mempunyai titik didih yang lebih besar dibandingkan komponen flavor lainnya, sehingga tidak mudah menguap selama proses enkapsulasi.

#### Pengaruh Nisbah antara Komponen Flavor dengan Pati Termodifikasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa retensi komponen flavor dari yang terendah sampai yang tertinggi antara nisbah 20:80 dan 30:70 ada perbedaan (Tabel 2). Pada nisbah 20:80, urutan retensi dari yang terendah sampai yang tertinggi adalah *ethyl butanoate* < *ethyl crotonate* <  $\alpha$ -*pinene* < *myrcene* < *limonene* < *linalool* <  $\beta$ -*terpineol*, sedangkan pada nisbah 30:70 urutan retensi dari yang terendah sampai yang tertinggi adalah *ethyl butanoate* <  $\alpha$ -*pinene* < *ethyl crotonate* < *myrcene* < *limonene* < *linalool* <  $\beta$ -*terpineol*. Perbedaannya terdapat pada *ethyl crotonate* dan  $\alpha$ -*pinene*. Urutan ini tidak hanya pada matriks dengan hidrolisat pati stearat saja, tetapi juga pada matriks hidrolisat pati propionat dan hidrolisat pati suksinat terjadi urutan yang sama (Tabel 2).

**Tabel 2.** Pengaruh nisbah antara komponen flavor dengan pati termodifikasi terhadap retensi produk flavor terenkapsulasi dengan hidrolisat pati stearat

Komponen Flavor	Retensi (%)	
	30:70	20:80
<i>Ethyl butanoate</i>	13,9	17,7
<i>Ethyl crotonate</i>	20,2	35,8
<i>l-Pinene</i>	18,7	45,5
<i>Myrcene</i>	30,7	77,4
<i>Limonene</i>	29,8	81,0
<i>Linalool</i>	72,8	100,0
<i>l-Terpineol</i>	99,1	100,0

Retensi komponen flavor terenkapsulasi pada nisbah 20:80 lebih besar dibandingkan pada nisbah 30:70 (Tabel 2). Hal ini disebabkan nisbah antara komponen flavor dengan pati termodifikasi berpengaruh terhadap ukuran droplet yang terbentuk. Ukuran droplet yang terbentuk berpengaruh terhadap retensi komponen flavor. McNamee *et al.* (1998) dan Soottitantawat *et al.* (2005b) menemukan bahwa semakin besar nisbah antara bahan yang dienkapsulasi dengan matriks, semakin besar pula ukuran droplet yang terbentuk. Soottitantawat *et al.* (2005b) melakukan penelitian untuk menghasilkan ukuran droplet yang besar, maka dilakukan homogenisasi sebanyak 33, 33 g HICAP 100, yaitu pati waxy jagung termodifikasi dengan *n-octenyl succinic anhydride* (OSA) yang ditambahkan sirup jagung dengan DE (*dextrose equivalent*) 32-37, dengan 20 g *limonene*. Hasil homogenisasi ditambahkan dengan 367,67 g HICAP 100. Selanjutnya untuk menghasilkan ukuran droplet yang kecil, maka dilakukan homogenisasi sebanyak 400 g HICAP 100 dengan 20 g *limonene*. Dengan dasar ini, ukuran droplet pada nisbah 30:70 lebih besar dibandingkan pada nisbah 20:80.

Ukuran droplet yang lebih kecil cenderung lebih banyak untuk berikatan dengan matriks. Sebaliknya, ukuran droplet lebih besar cenderung lebih sedikit untuk berikatan dengan matriks. Soottitantawat *et al.* (2005b) menggambarkan bahwa penguapan komponen flavor (*limonene*) lebih mudah pada ukuran droplet yang lebih besar, sehingga retensi *limonene* lebih kecil pada ukuran droplet yang besar. Sebaliknya pada ukuran droplet yang kecil, retensi *limonene* menjadi lebih besar. Ukuran droplet yang semakin besar mengakibatkan kekuatan matriks untuk mengikat komponen flavor juga semakin terbatas (McNamee *et al.*, 1996).

Keterbatasan pengikatan komponen flavor oleh matriks dapat dikurangi dengan cara menambah jumlah matriks, sehingga sisi-sisi dari matriks semakin banyak untuk dapat berikatan atau berinteraksi dengan komponen flavor. Soottitantawat *et al.* (2005a) melakukan penambahan matriks dari nisbah 2:8 (2 bagian *l-menthol* dan 8 bagian HICAP 100) menjadi 1:9 (1 bagian *l-menthol* dan 9 bagian HICAP 100). Hasilnya, retensi *l-menthol* lebih tinggi pada nisbah 1:9 dibandingkan nisbah 2:8. Begitu juga dengan Bhandari *et al.* (1992) melakukan penambahan matriks untuk meningkatkan retensi flavor. Bhandari *et al.* melaporkan bahwa retensi campuran *citral* dan *linalyl acetate* semakin meningkat dengan semakin meningkatkan jumlah matriks, yaitu campuran maltodekstrin dan gum arab (3:2). Retensi komponen flavor sekitar 72,4% pada nisbah 1:3 (16,9 g flavor/100 g matriks). Retensi ini menjadi 82% pada nisbah 1:4 (15,4 g flavor/ 100 g matriks).

#### **Pengaruh Jenis Matriks**

Matriks yang digunakan adalah pati tapioka termodifikasi yang mengandung sisi-sisi hidrofobik, yaitu sisi stearat, propionat dan suksinat. Sisi stearat dan propionat adalah suatu seri homolog hidrokarbon yang masing-masing mengandung C16 dan C3. Menurut Goubet

*et al.* (2001) dan Landy *et al.* (1995), jika ada dua atau lebih senyawa yang homolog, maka senyawa dengan rantai yang lebih panjang akan mempunyai sifat hidrofobitas yang lebih besar dibandingkan rantai yang lebih pendek. Dengan begitu, matriks dengan sisi stearat lebih besar interaksi hidrofobiknya terhadap komponen flavor dibandingkan matriks dengan sisi propionat. Akibatnya, komponen flavor yang dapat melakukan interaksi molekuler dengan pati termodifikasi melalui interaksi hidrofobik lebih besar retensinya ketika berinteraksi dengan matriks dengan sisi stearat dibandingkan matriks dengan sisi propionat (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh jenis matriks terhadap retensi produk flavor terenkapsulasi

Komponen Flavor	Retensi (%)					
	Hidrolisat Pati Stearat		Hidrolisat Pati Propionat		Hidrolisat Pati Suksinat	
	30:70	20:80	30:70	20:80	30:70	20:80
<b>Ethyl butanoate</b>	13,9	<b>17,7</b>	11,3	16,2	8,4	8,3
<b>Ethyl crotonate</b>	20,2	<b>35,8</b>	16,6	32,8	14,8	16,9
<b>α-Pinene</b>	18,7	<b>45,5</b>	14,7	43,2	13,4	20,9
<b>Myrcene</b>	30,7	<b>77,4</b>	23,4	59,3	23,8	35,4
<b>Limonene</b>	29,8	<b>81,0</b>	23,5	71,8	24,4	37,9
<b>Linalool</b>	72,8	<b>100,0</b>	65,9	100	64,8	65,0
<b>α-Terpineol</b>	99,1	<b>100,0</b>	87,8	100	97,1	100

Matriks dengan sisi suksinat lebih kecil sifat hidrofobitasnya dibandingkan matriks dengan sisi stearat dan propionat. Sisi suksinat mengandung dua gugus CO karbonil yang mudah berinteraksi dengan komponen flavor yang rendah sifat hidrofobitasnya, terutama yang mengandung gugus OH, seperti *linalool* dan *α-terpineol*. Sebaliknya, komponen flavor yang tinggi sifat hidrofobitasnya, seperti *α-pinene*, *myrcene*, dan *limonene*, lebih sulit untuk berinteraksi pada matriks dengan sisi suksinat. Akibatnya, retensi *α-pinene*, *myrcene*, dan *limonene* lebih kecil dibandingkan dengan matriks sisi stearat dan sisi propionat. Sebaliknya, retensi *linalool* dan *α-terpineol* tidak jauh berbeda diantara ketiga matriks.

Secara umum, retensi komponen flavor pada nisbah 20:80 lebih besar pada matriks yang mengandung sisi stearat dan propionat dibandingkan matriks yang mengandung sisi suksinat. Akan tetapi, pada nisbah 30:70, retensi *α-terpineol* lebih besar pada matriks dengan sisi suksinat dibandingkan matriks dengan sisi propionat. Hal ini membuktikan bahwa interaksi molekuler antara komponen flavor dan pati termodifikasi tidak hanya karena adanya interaksi hidrofobik, tetapi juga karena adanya ikatan hidrogen. Adanya dua gugus CO karbonil pada sisi suksinat memungkinkan untuk terjadinya ikatan hidrogen yang lebih banyak dibandingkan pada sisi propionat yang hanya mengandung satu gugus CO karbonil.

## SIMPULAN

Bentuk partikel produk flavor terenkapsulasi adalah agak bulat dengan permukaan yang keripuk tidak mulus dan berlubang-lubang, seperti lembah ke arah pusat partikel (cekungan). Hidrolisat pati stearat 9,09% dan hidrolisat pati propionat 9,09% dengan nisbah 20:80 menghasilkan bentuk partikel yang lebih baik dibandingkan pati termodifikasi lainnya. Begitu juga dengan retensi komponen flavornya, hidrolisat pati stearat 9,09% dan hidrolisat pati propionat 9,09% dengan nisbah 20:80 menghasilkan retensi flavor yang lebih tinggi dibandingkan pati termodifikasi lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada PT. Firmenich Indonesia, PT. Mane Indonesia dan National Starch Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- 19 Bebe, F.N., D.R. Rao, dan M. Panemangalore. 1999. Effect of encapsulated magnesium on growth and bone mineral concentrations in weanling rats. *Nutrition Research*. 19:761-771.
- 9 Bhandari, B.R., E.D. Dumoulin, H.M.J. Richard, I. Noleau, dan A.M. Lebert. 1992. Flavor encapsulation by spray drying : application to citral and linalyl acetate, *J. of Food Sci.* 57(1): 217 – 221.
- 2 Chan, E.S. dan Z. Zhang. 2005. Bioencapsulation by compression coating of probiotic bacteria for their protection in an acidic medium. *Process Biochem.* 40:3346-3351.
- Chandramouli, V., K. Kailasapathy, P. Peiris, dan M. Jones. 2004. An improved method of microencapsulation and its evaluation to protect *Lactobacillus* spp. in simulated gastric conditions. *J. of Micro. Methods.*56:27-35.
- 14 Chen, J-P. dan Y-N Hwang. 2003. Polyvinyl formal resin plates impregnated with lipase-entrapped sol-gel polymer for flavor ester synthesis. *Enzyme and Microbial Tech.*33:513-519.
- 5 Gadet, M.D., J.M. Nzikou, A. Etoumoungou, M. Linder, dan S. Desobry. 2005. Encapsulation and storage of safou pulp oil in 6DE maltodextrins. *Process Biochem.* 40:265-271.
- 25 Goubet, I., C. Dahout, E. Semon, E. Guichard, J.-L. Le Querre, dan A. Voelley. 2001. Competitive binding of aroma compounds by  $\alpha$ -cyclodextrin. *J. Agric. Food Chem.*49:5916-5922.
- 22 Hustiany, R., D. Fardiaz, A. Apriyantono, dan N. Andarwulan. 2005. Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka. *J. Teknol. Dan Industri Pangan.*16(3):206-214.
- 12 Jeon, Y.-J., T. Vasanthan, F. Temelli, dan B.-K. Song. 2003. The suitability of barley and corn starches in their native and chemically modified form for volatile meat flavor encapsulation. *Food Research Inter.* 36:349-355.
- 15 Jouquand, C., V. Ducruet, P. Giampaoli. 2004. Partition coefficients of aroma compounds in polysaccharide solutions by the phase ratio variation method. *Food Chem.* 85:467-474.
- 21 Kasai, N., I. Sugimoto, M. Nakamura, dan T. Kato. 1999. Odorant detection capability of QCR sensors coated with plasma deposited organic film. *Biosensors & Bioelectronics.* 14:533-539.
- 4 Kim, Y.D. dan C.V. Morr. 1996. Microencapsulation properties of gum arabic and several food proteins : spray dried orange oil emulsion particles. *J. Agric. Food Chem.* 44(5):1314-1320.
- Krishnan S, Bhosale R, Singhal RS. 2005. Microencapsulation of cardamom oleoresin: evaluation of blends of gum arabic, maltodextrin and a modified starch as wall materials. *Carbohydrate Polymers.*61(1):95-102.
- 20 Landy, P., C. Druaux, dan A. Voilley. 1995. Retention of aroma compounds by proteins in aqueous solution. *Food Chem.* 54:387-392.
- 3 McNamee, B., E.D. O'Riordan dan M. O'Sullivan. 1998. Emulsification and microencapsulation properties of gum arabic. *J. Agric. Food Chem.* 46(11):4551-4555.

- 3 Onwulata, C.I., P.W. Smith, P.H. Cooke, dan V.H. Holsinger. 1996. Particle structure of encapsulated milkfat powders. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 29:163-172.
- 11 Redmond, G.A., T.R. Gormley, dan F. Butler. 2003. The effect of short- and long-term freeze-chilling on the quality of mashed potato. *Innovative Food Sci. & Emerging Tech.* 4:85-97.
- 23 Shaikh J, Bhosale R, Sighal R. 2006. Microencapsulation of black pepper oleoresin. *Food Chem.* 94(1):105-110.
- 10 Soottitawat, A., K. Takayama, K. Okamura, D. Muranaka, H. Yoshii, T. Furuta, M. Ohkawara, dan P. Linko. 2005a. Microencapsulation of *l*-menthol by spray drying and its release characteristics. *Innovative Food Sci. and Emerging Tech.* 6:163-170.
- 8 Soottitawat, A., F. Bigeard, H. Yoshii, T. Furuta, M. Ohkawara dan P. Linko. 2005b. Influence of emulsion and powder size on the stability of encapsulated D-limonene by spray drying. *Innovative Food Sci. and Emerging Tech.* 6(1):107-114.
- 16 Varavinit, S., N. Chaokasem, dan S. Shobsngob. 2001. Studies of flavor encapsulation by agents produced from modified sago and tapioca starches. *Starch/Starke.* 53:281-287.
- 24 Weast, R.C. dan M.J. Astle (Eds.). 1982. *CRC Handbook of Chemistry and Physics.* CRC Press, Inc., Florida.
- 5 Yuliani, S., P.J. Torley, B. D'Arcy, T. Nicholson, dan B. Bandari. 2006. Extrusion of mixture of starch and D-limonene encapsulated with  $\beta$ -cyclodextrin: flavour retention and physical properties. *Food Research Int.* 39:318-331.
- Zeller, B.L., F.Z. Saleeb, dan R.D. Ludescher. 1999. Trends in development of porous carbohydrate food ingredients for use in flavor encapsulation. *Trends in Food Sci. & Tech.* 9:389-394.

# ENKAPSULASI KOMPONEN FLAVOR DENGAN PATI TAPIOKA TERMODIFIKASI

## ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

16%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://ojs.uniska-bjm.ac.id">ojs.uniska-bjm.ac.id</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://edt.missouri.edu">edt.missouri.edu</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://jds.fass.org">jds.fass.org</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://www.tandfonline.com">www.tandfonline.com</a> Internet Source	1%
5	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Student Paper	1%
6	<a href="http://garuda.ristekdikti.go.id">garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	1%
7	CHARLES I. ONWULATA. "MICROENCAPSULATION AND FUNCTIONAL BIOACTIVE FOODS : MICROENCAPSULATION", Journal of Food Processing and Preservation, 04/2012	1%

---

8	<a href="https://s3-euw1-ap-pe-ws4-capi2-distribution-p.s3-eu-west-1.amazonaws.com">s3-euw1-ap-pe-ws4-capi2-distribution-p.s3-eu-west-1.amazonaws.com</a> Internet Source	1%
9	<a href="https://ar.scribd.com">ar.scribd.com</a> Internet Source	1%
10	<a href="http://www.bio.tottori-u.ac.jp">www.bio.tottori-u.ac.jp</a> Internet Source	1%
11	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Internet Source	1%
12	Fathi, Milad, Ángel Martín, and David Julian McClements. "Nanoencapsulation of food ingredients using carbohydrate based delivery systems", Trends in Food Science & Technology, 2014. Publication	1%
13	<a href="http://estia.hua.gr">estia.hua.gr</a> Internet Source	1%
14	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	1%
15	<a href="http://ethesys.library.ttu.edu.tw">ethesys.library.ttu.edu.tw</a> Internet Source	1%
16	<a href="http://www.aensiweb.com">www.aensiweb.com</a> Internet Source	1%

---

17	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	1%
18	Zita Letviany Sarungallo, Purwiyatno Hariyadi, Nuri Andarwulan, Eko Hari Purnomo. "Keragaman Karakteristik Fisik Buah, tanaman dan Rendemen Minyak dari 9 Klon Buah Merah ( <i>Pandanus conoideus</i> )", Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 2019 Publication	1%
19	Submitted to Texas A & M University, Kingville Student Paper	1%
20	<a href="http://research.wsulibs.wsu.edu:8443">research.wsulibs.wsu.edu:8443</a> Internet Source	1%
21	Kye Chung Park, Thomas C Baker. "Improvement of signal-to-noise ratio in electroantennogram responses using multiple insect antennae", Journal of Insect Physiology, 2002 Publication	<1%
22	<a href="http://repository.unika.ac.id">repository.unika.ac.id</a> Internet Source	<1%
23	<a href="http://www.ifrj.upm.edu.my">www.ifrj.upm.edu.my</a> Internet Source	<1%
24	<a href="http://www.pwrc.usgs.gov">www.pwrc.usgs.gov</a> Internet Source	<1%

25 Eva Baránková, Vladimír Dohnal. "Effect of additives on volatility of aroma compounds from dilute aqueous solutions", Fluid Phase Equilibria, 2016  
Publication <1%

---

26 Submitted to Udayana University  
Student Paper <1%

---

27 Rani Anggraeni, Vanessa Natalie Jane Lekahena, Indah Kusumaningrum, Supriyadi Supriyadi. "Karakteristik Surimi Ikan Cucut (Carcharhinus sp)", Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 2017  
Publication <1%

---

28 "Emerging and Traditional Technologies for Safe, Healthy and Quality Food", Springer Science and Business Media LLC, 2016  
Publication <1%

---

29 pt.scribd.com  
Internet Source <1%

---

Exclude quotes On

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography On