

**MIKROENKAPSULASI MINYAK ATSIRI DAUN CENGKEH  
(*SYZYGIVM AROMATICUM*) DENGAN ENKAPSULAN  
GELATIN KERBAU MENGGUNAKAN METODE *SPRAY DRYING***

***Microencapsulation of Clove Leaf Essential Oil (*Syzygium aromaticum*) with  
Buffalo Gelatin Encapsulant Using Spray Drying Method***

Masrukan<sup>1</sup>, Umar Santoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pangan - Universitas Widya Mataram  
Dalem Mangkubumen KT III/237 Yogyakarta

<sup>2</sup>Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian -  
Universitas Gadjah Mada

Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

\*Penulis Korespondensi: email: mrukan@gmail.com

Disubmit: 18 Agustus 2018      Direvisi: 29 Maret 2019      Diterima: 30 Maret 2019

**ABSTRAK**

Gelatin merupakan protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen yang ditemukan di dalam kulit, tulang, dan jaringan ikat hewan. Pada umumnya, gelatin diekstrak dari kulit sapi dan babi yang mempunyai permasalahan terkait isu penyakit sapi gila dan kehalalannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik gelatin yang diekstrak dari kulit kerbau dan aplikasinya sebagai enkapsulan pada mikroenkapsulasi minyak atsiri daun cengkeh. Gelatin kulit kerbau diekstrak menggunakan larutan asam klorida (Tipe A) 1%, 70 °C selama 5 jam. Gelatin kulit kerbau diaplikasikan sebagai enkapsulan pada mikroenkapsulasi (*spray drying*) minyak atsiri daun cengkeh menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor perbedaan konsentrasi gelatin (5%, 7,5%, dan 10%) dan rasio antara minyak atsiri daun cengkeh dengan gelatin (1:10, 1:15 dan 1:20). Karakteristik gelatin kulit kerbau mempunyai kadar air 7.4%, kadar abu 0.06%, kadar lemak 0.04%, kadar protein 89.1%, viskositas 4.8 cP dan kekuatan gel gelatin 155.39 g Bloom. Karakteristik mikrokapsul minyak atsiri daun cengkeh mempunyai kelarutan 79.79%, total minyak 1.10 mg/ml, minyak terperangkap 0.87 mg/ml, dan minyak dipermukaan 0.23 mg/ml. Morfologi mikrokapsul minyak atsiri daun cengkeh berbentuk oval dan tidak beraturan

Kata kunci: Ekstraksi; Kulit kerbau; Kolagen; Mikrokapsul

**ABSTRACT**

*Gelatin is protein obtained from partial hydrolysis of collagen contained in the animal skin, bone, connective tissue. In general, gelatin is extracted from cow and pig skin that have problems related to the issue of mad cow disease and halal. In the present study, gelatin was extracted from buffalo skin collagen and then applied as wall material in microencapsulation of clove leaves essential oil. Characteristics of buffalo skin gelatin and its application in microencapsulation of clove leaves essential oil were studied. Buffalo skin gelatin was extracted using 1% hydrochloric acid (type A) at 70 °C for 5 hours. Gelatin is used as wall material in clove leaf essential oil microencapsulation with spray drying using a completely randomized design (CRD) with different concentrations of gelatin (5%, 7.5%, and 10%) and the ratio between clove leaf essential oil and gelatin. The results showed that gelatin have yield 56.73%, moisture content 7.4%, ash content 0.06%, protein 89.1%, viscosity 4.7 cP, and gel strength 155.39 g Bloom. Microcapsule of clove leaves oil have solubility 79.72%, total oil content 1.10 mg/ml, trapped oil 0.87 mg/ml, and surface oil 0.23 mg/ml. Morphology of microcapsule have oval and irregular shape of granules.*

Keyword : Buffalo skin; Collagen; Extraction; Microcapsule

## PENDAHULUAN

Minyak cengkeh merupakan minyak atsiri yang berasal dari tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*), yang termasuk dalam famili *Myrtaceae*, yang banyak ditanam di Indonesia, India dan Madagaskar (Alma *et al.*, 2007). Minyak cengkeh telah banyak dimanfaatkan sebagai antibakteri (Jasna Ivanovic *et al.*, 2008), aktivitas antioksidan, dan antikarsinogen (Ilhami Gulci *et al.*, 2012).

Meskipun banyak digunakan dalam berbagai bidang, minyak atsiri rentan terhadap suhu tinggi, oksidasi, sinar UV dan kelembaban (Petrovic *et al.*, 2010 dan Calvo *et al.*, 2012). Salah satunya adalah kerusakan oksidatif yang dapat menyebabkan terbentuknya *off-flavor*, stabilitas umur simpan menurun, dan berpengaruh pada sifat sensoris (Velasco *et al.*, 2003), sehingga diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Mikroenkapsulasi merupakan salah satu teknik untuk melindungi minyak atsiri dari kerusakan akibat dari kondisi proses pengolahan dan penyimpanan, dengan cara memperlambat evaporasi minyak atsiri. Mikroenkapsulasi dapat melindungi bahan inti (*core*) yang semula berbentuk cair menjadi bentuk padatan sehingga mudah dalam penanganannya serta dapat melindungi bahan inti dari kehilangan *flavor* (Soottitanta-wat *et al.*, 2003; dan Gharsallaoui *et al.*, 2007). Salah satu metode mikroenkapsulasi yang paling banyak digunakan adalah *spray drying*. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi retensi bahan aktif dalam mikrokapsul hasil *spray drying* diantaranya adalah jenis enkapsulan, konsentrasi enkapsulan dan rasio antara minyak atsiri dengan enkapsulan.

Gelatin merupakan campuran dari peptida dan protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen yang ditemukan di dalam kulit, tulang, dan jaringan ikat hewan. Gelatin digunakan sebagai enkapsulan karena sifat biodegradasinya, biokompatibilitas, tidak beracun, murah, larut air dan pembentukan film serta kemampuan pengemulsinya (Polin S *et al.*, 2014). Gelatin kulit kerbau diekstraksi dari sumber kolagen kulit kerbau. Persentase berat kulit kerbau sekitar 11.5%, sedangkan kulit sapi 9% dari bobot hidup, sehingga kandungan kolagen dalam kulit kerbau lebih tinggi dari kulit sapi. Adanya hukum syariat islam yang mewajibkan pengikutnya untuk mengkonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya serta isu-isu

lain dari hewan sapi tentang maraknya berita tentang penyakit sapi gila (*mad cow disease*) atau *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE), maka gelatin yang diekstrak dari kulit kerbau sebagai alternatif pembuatan gelatin yang dapat diterima seluruh masyarakat. Gelatin digunakan sebagai enkapsulan telah dilaporkan pada mikroenkapsulasi minyak atsiri kamper (Chang *et al.*, 2006), minyak atsiri serai (Hsieh *et al.*, 2006), dan minyak atsiri pappermin (Dong *et al.*, 2008).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini akan dikaji penggunaan gelatin kulit kerbau sebagai enkapsulan pada mikroenkapsulasi minyak atsiri daun cengkeh dengan menggunakan metode *spray drying*.

## METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak atsiri daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) diperoleh dari petani di Samigaloh, Kulonprogo, Yogyakarta. Sedangkan kulit kerbau diperoleh dari hasil samping sentra industri kerajinan wayang di daerah Pucung, Imogiri, Bantul, Yogyakarta dengan ketebalan 0.5 cm. Kulit kerbau yang diperoleh dalam kondisi kering (kadar air 12%).

Alat-alat yang digunakan dalam ekstraksi gelatin adalah beker gelas, erlenmeyer 500 ml, dan *shaker waterbath* (Yamato tipe BT-300). Peralatan yang digunakan untuk mikroenkapsulasi minyak atsiri daun cengkeh adalah Turrax homogenizer (IKA-T 50 Basic, Artisan Tech Group, Champaign, USA) dan pengering semprot (*Spray Dryer*, SD-Basic Lab Plant, West Yorkshire, UK).

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan faktor perbedaan konsentrasi gelatin (5%, 7.5%, dan 10%) dan rasio antara minyak atsiri daun cengkeh dengan gelatin (1:10, 1:15 dan 1:20). Gelatin kerbau yang terpilih akan dibandingkan dengan gelatin komersial.

### Ekstraksi gelatin

Proses ekstraksi gelatin berdasarkan tipe A, yaitu menggunakan larutan asam klorida didasarkan pada Gomez-Guillen dan Montero (2001). Kulit kerbau dicuci dengan air dan dipotong (1-2 cm), kemudian di-

lakukan perebusan selama 25-30 menit pada suhu 60-70 °C. kulit kerbau direndam dengan larutan asam klorida 1% selama 24 jam. Selanjutnya kulit kerbau dinetralkan pH-nya. Setelah itu diekstraksi dalam *waterbath* pada suhu 70 °C selama 5 jam, dengan perbandingan kulit kerbau dengan air (1:3). Filtrat yang diperoleh dikeringkan pada suhu 55 °C selama ± 48 jam.

#### **Mikroenkapsulasi Minyak atsiri Daun Cengkeh**

Mikrokapsul dibuat dengan mencampurkan minyak atsiri daun cengkeh dengan larutan gelatin kulit kerbau pada berbagai konsentrasi (k) yaitu 5%, 7.5% dan 10% dengan rasio minyak atsiri daun cengkeh dengan gelatin (r) yaitu 1:10, 1:15 dan 1:20. Selanjutnya dilakukan homogenisasi dengan homogenizer 5200 rpm selama 3 menit, sehingga terbentuk mikroemulsi.

Selanjutnya mikroenkapsulasi dilakukan dengan memasukkan mikroemulsi 100 ml kedalam pengering semprot pada suhu inlet 100 °C dan outlet 80 °C.

#### **Metode Analisis Rendemen**

Besarnya rendemen gelatin kulit kerbau dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Rendemen} = (\text{Berat kulit gelatin}) / (\text{Berat kulit kerbau}) \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

#### **Viskositas (British Standards 757, 1975)**

Gelatin 6.67% (b/v) dilarutkan dalam air pada suhu 60 °C, diukur viskositasnya menggunakan alat viscometer vt-4. Nilai viskositas dinyatakan dalam satuan centipoise (cP).

#### **Kekuatan Gel (Gomez-Guillen, 2001)**

Larutan gelatin dengan konsentrasi 6.67% (b/v) dilarutkan dalam air pada suhu 60 °C. Selanjutnya, larutan dituang dalam standard bloom jars (botol dengan diameter 58-60 mm, tinggi 85 mm), selanjutnya diinkubasi pada suhu 9-10 °C, 17-18 jam. Kekuatan gel gelatin diukur menggunakan alat TA-XT plus *Texture Analyzer* pada kecepatan probe 1 mm/detik dengan kedalaman 4 mm dengan diameter plunger yang digunakan adalah 12.7 mm. Kekuatan gel (g Bloom): gaya maks (g/mm<sup>2</sup>) x luas permu-

kaan plunger (mm<sup>2</sup>). Luas permukaan plunger dengan (r = 6.35) adalah 126.728 mm<sup>2</sup>.

#### **Analisis Proksimat dan Profil Asam Amino**

Analisa proksimat (kadar air, abu, protein, dan lemak) mengacu pada metode dari AOAC (1995), sedangkan profil asam amino menggunakan HPLC. Kondisi HPLC diset pada suhu 38 °C; kolom menggunakan Eurospher 100-5 C18, 250 x 4.6 mm with precolumn P/N: 11115Y535; kecepatan alir menggunakan sistem linear gradient (1.5 ml/menit) dengan batas tekanan 3000 psi; dengan eluen (Eluen : A= Buffer asetat 0.01 M pH 5.9, B= Metanol: buffer asetat 0.01 M pH 9.5:THF-> 80: 15: 5), Ext: 340, Em: 450 nm.

#### **Total Minyak (Eugenol) Mikrokapsul (Ujwala et al., 2011)**

Mikrokapsul minyak atsiri daun cengkeh diekstrak dengan menggunakan larutan metanol. Filtrat dari mikrokapsul ditera dengan spektrofotometri UV dengan panjang gelombang 281 nm, dengan metanol sebagai larutan blanko.

#### **Minyak atsiri di Permukaan Mikrokapsul (Yuliani et al., 2007)**

0.5 g mikrokapsul dalam erlenmeyer diekstrak dengan 6.7 ml heksana (Sigma-Aldrich), kemudian dikocok dan disaring menggunakan kertas Whatman No. 1. Filtrat mikrokapsul ditera dengan spektrofotometri UV dengan panjang gelombang 281 nm, dengan metanol sebagai larutan blanko.

#### **Kelarutan Mikrokapsul (Chen dan Jane, 1994)**

Sampel sebanyak 1 g mikrokapsul dilarutkan dalam 100 ml aquadest, diaduk menggunakan homogenizer (Ultraturrax T50 Basic IKA Werke, Germany) 4000 rpm, 2 menit. Selanjutnya, suspensi mikrokapsul ditempatkan pada botol sentrifuse, lalu disentrifuse pada 4000 rpm selama 15 menit. Sebanyak 25 ml supernatan diambil kemudian ditempatkan dalam cawan petri, selanjutnya dilakukan pengeringan dalam oven (105 °C).

$$\text{Kelarutan (\%)} = (\text{Berat akhir} \times 4) / (\text{Berat awal}) \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

#### **Morfologi Mikrokapsul (Caliskan dan Dirim, 2013)**

Morfologi mikrokapsul minyak atsiri

daun cengkeh diamati menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM type JSM-6510 LA, USA). Mikrokapsul ditempelkan menggunakan carbontape pada SEM stubs (tipe JEC-3000 FC) atau dudukan sampel dengan diameter 10 mm menggunakan pita perekat dua sisi. Sampel dilapisi dengan platina dan dilihat pada perbesaran 100 hingga 10000 kali dengan voltase 10 kV.

#### Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisis secara statistik untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan dengan menggunakan uji ANOVA. Pada  $\alpha = 5\%$  menggunakan SPSS 16. Apabila ada perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji Tukey (BNJ) untuk menentukan nilai kritis uji perbandingan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Gelatin Kulit Kerbau

Hasil pengukuran terhadap sifat fisik dan kimia gelatin kulit kerbau dengan gelatin porcine sigma disajikan pada Tabel 1. Kadar air gelatin kulit kerbau adalah 7.42% kandungan air tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan gelatin porcine sebesar 12.42%. Rendahnya kadar air gelatin kulit kerbau diduga karena pengaruh pengeringan yang terlalu lama, sehingga banyak air yang teruapkan. Kadar protein gelatin kulit kerbau adalah 89.90%, nilainya tidak jauh berbeda dari gelatin porcine, yaitu sebesar 90.36%. Apabila dibandingkan dengan gelatin sapi kadar protein gelatin kulit kerbau lebih tinggi. Tingginya kadar protein pada gelatin kulit kerbau diduga diakibatkan oleh sumber kolagen yang berasal dari kulit hewan mamalia, yang diketahui bahwa memiliki kandungan protein yang tinggi. Kadar abu gelatin kulit kerbau adalah 0.06%, nilai tersebut lebih rendah jika di gelatin porcine 0.19%. Begitupun juga pada kadar lemak gelatin kulit kerbau, lebih rendah dari gelatin porcine.

Kekuatan gel gelatin kulit kerbau adalah 140.26 g Bloom, nilai tersebut lebih rendah dibanding dengan gelatin porcine, yaitu 291.37 g. Nilai kekuatan gel gelatin berhubungan dengan adanya kandungan hidroksiprolin dan lisin pada gelatin kulit kerbau. Makin besar jumlah hidroksiprolinnya, maka makin tinggi kemampuannya untuk

membentuk struktur *triple heliks* yang sangat penting dalam kestabilan struktur gel gelatin (Gomez- Guillen *et al.*, 2001). Menurut Liu *et al.* (2008), bahwa tingginya kandungan lisin juga berperan dalam pembentukan struktur *cross-linking* pada molekul gelatin.

Viskositas gelatin kulit kerbau adalah 4.83 cP. Nilai tersebut lebih rendah dari gelatin porcine, yaitu 7.5 cP. Menurut (Gudmunsson dan Hasteinson, 1997; Pranoto *et al.*, 2011), viskositas gelatin berkaitan dengan panjang pendeknya rantai asam amino. Panjang rantai asam amino berhubungan dengan berat molekul. Semakin panjang rantai asam amino, semakin berat molekul gelatin sehingga viskositas gelatin semakin tinggi.

### Profil Asam Amino Gelatin

Komposisi asam amino dalam gelatin bervariasi tergantung pada sumber kolagen tersebut, spesies hewan penghasil dan jenis kolagen. Hasil pengujian komposisi asam amino gelatin kulit kerbau dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada penelitian ini kandungan asam amino, glisin dan prolin gelatin kulit kerbau yaitu masing-masing  $22.15 \pm 0.57\%$  dan  $11.2 \pm 0.08\%$ , sedangkan asam amino hidroksi prolin tidak terdeteksi. Glisin, Prolin dan hidroksiprolin sangat berperan dalam menentukan kekuatan gel. Glisin merupakan asam amino pembatas prolin dan hidoksiprolin. Glisin termasuk asam amino polar tak bermuatan, dan glutamat merupakan asam amino polar bermuatan negatif bersifat asam dan alanin termasuk nonpolar. Makin besar persentase glisin maka daya ikat gelatin makin baik karena asam amino glisin berikatan dengan air.

### Kelarutan Mikrokapsul Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Kelarutan mikrokapsul merupakan salah satu parameter terpenting untuk diketahui karena berkaitan dengan penggunaan mikrokapsul dalam sebuah produk. Rasio antara minyak daun cengkeh dengan gelatin sebagai enkapsulan yang berbeda akan berpengaruh terhadap kelarutan mikrokapsul yang dihasilkan. Kelarutan mikrokapsul minyak daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 1.

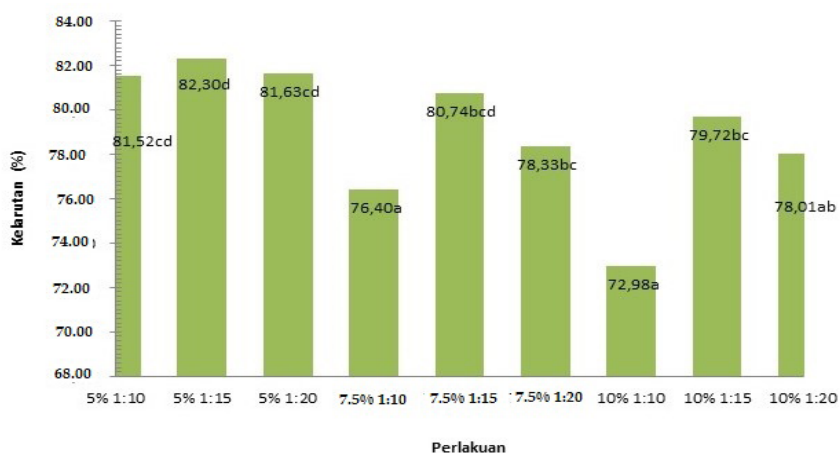
Kelarutan mikrokapsul pada penelitian ini mempunyai kisaran nilai antara 72.98-82.3%. Konsentrasi gelatin 5% yang digunakan sebagai enkapsulan pada pembuatan mikrokapsul mempunyai kelarutan

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia gelatin kulit kerbau, sapi dan *procine*

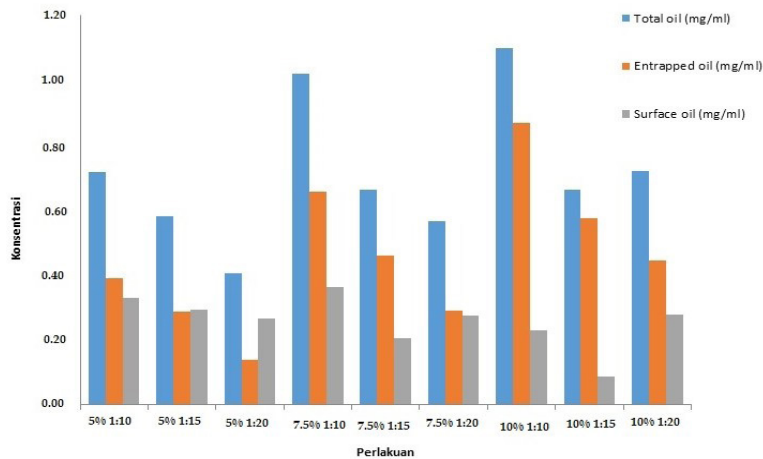
Parameter	Gelatin kulit kerbau	Gelatin sapi	Gelatin <i>procine</i>
Kadar air (%)	7.42	14.34	12.42
Kadar protein (db%)	89.9	72.05	90.36
Kadar lemak (db%)	0.04	1.03	0.08
Kadar abu (db%)	0.06	2.31	0.19
Kekuatan gel (g Bloom)	140.72	184.35	291.37
Viskositas (cP)	4.83	5	7.5
Titik leleh (°C)	27.4	25.4	29.3

Tabel 2. Profil asam amino gelatin kerbau

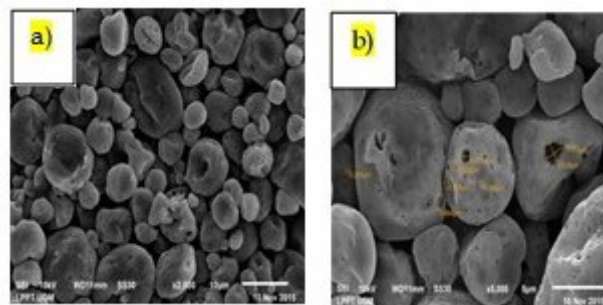
Asam amino	Satuan (%)
Asam aspartat	5.45
Asam glutamat	9.95
Treonin	3.6
Serin	3.9
Sistein	2.35
Histidin	3.45
Glysin	22.15
Alanin	11.07
Arginin	7.80
Tyrosin	0.95
Methionin	1.90
Valin	2.75
Phenilalanin	2.70
Isoleusin	2.02
Leusin	4.05
Lysin	3.68
Prolin	11.2



Gambar 1. Kelarutan mikro kapsul minyak daun cengkeh. Huruf yang berbeda di belakang angka pada histogram menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ )



Gambar 2. TO, EO dan SO mikro kapsul minyak daun cengkeh. Huruf yang berbeda di belakang angka pada histogram menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ )



Gambar 3. Morfologi mikro kapsul minyak atsiri daun cengkeh dengan gelatin sebagai enkapsulan (konsentrasi 10%) dengan perbandingan 1:10. a) 2000x, b) 5000x

relatif tinggi bila dibandingkan dari perlakuan yang lain. Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang digunakan sebagai enkapsulan, kelarutan mikro kapsul minyak atsiri daun cengkeh cenderung semakin rendah. Sedangkan semakin kecil rasio antara minyak cengkeh dengan gelatin, kelarutan mikro kapsul semakin tinggi.

Kelarutan suatu bahan dalam air dipengaruhi oleh kadar air bahan. Kadar air yang tinggi pada mikro kapsul akan menjadi sulit menyebar dalam air karena mikro kapsul cenderung lengket sehingga tidak terbentuk pori-pori, akibatnya mikro kapsul tidak mampu menyerap air dalam jumlah besar.

#### Total Minyak, Minyak Terperangkap (EO) dan Minyak Permukaan (SO) Mikro kapsul Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Pada Gambar 2, menunjukkan total minyak, minyak terperangkap (*Entrapped oil*), dan minyak permukaan (*surface oil*) pada mikro kapsul. Total minyak mikro kapsul merupakan jumlah minyak atsiri daun cengkeh

(eugenol) yang terdapat pada mikro kapsul, baik yang terdapat didalam maupun yang ada dipermukaan mikro kapsul. Total minyak pada mikro kapsul berkisar antara 0.4–1.1 mg/ml. Total minyak pada mikro kapsul yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan 10%, 1:10, yaitu 1.10 mg/ml. Semakin kecil rasio antara minyak cengkeh dengan gelatin total minyak pada mikro kapsul cenderung menurun. Rendahnya nilai total minyak pada mikro kapsul diduga karena viskositas emulsi yang rendah sehingga pembentukan *crust* kurang sempurna dan terjadi keretakan pada mikro kapsul.

Minyak permukaan adalah minyak yang terdapat dipermukaan mikro kapsul. Minyak permukaan pada mikro kapsul berkisar antara 0.09–0.36 mg/ml. Nilai minyak permukaan pada mikro kapsul yang relatif paling rendah diperoleh pada perlakuan 10% 1:15, yaitu 0.09 mg/ml. Semakin rendah konsentrasi gelatin (5%) yang digunakan sebagai enkapsulan minyak permukaan pada mikro kapsul relatif lebih rendah. Kadar minyak permukaan yang rendah menunjukkan bahwa jumlah minyak

yang berada pada permukaan mikrokapsul sedikit, sehingga bahan inti banyak yang terperangkap di dalam mikrokapsul.

Minyak terenkapsulasi (terperangkap) adalah minyak yang berada di dalam mikrokapsul, diperoleh dari selisih jumlah minyak total dengan minyak permukaan pada mikrokapsul. Minyak terperangkap pada mikrokapsul berkisar antara 0.14–0.87 mg/ml. Nilai minyak terperangkap pada mikrokapsul yang relatif paling rendah diperoleh pada perlakuan 5% 1:20, yaitu 0.14 mg/ml. Semakin tinggi minyak atsiri daun cengkeh yang ditambahkan pada pembuatan mikrokapsul, minyak yang terperangkap pada mikrokapsul juga semakin banyak.

### Morfologi Mikrokapsul Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Bentuk partikel mikropartikel minyak atsiri daun cengkeh yang dikapsulkan menggunakan enkapsulan gelatin kulit kerbau bisa dilihat dengan menggunakan metode *Scanning Electron Microscope* (SEM). Morfologi mikrokapsul minyak atsiri daun cengkeh bisa dilihat pada Gambar 3.

Ukuran mikrokapsul pada perlakuan 10% dengan perbandingan 1:10 antara 3.84–13.29  $\mu\text{m}$ . Pada konsentrasi gelatin dan rasio 1:10 diperoleh minyak terperangkap relative paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu 0.87 mg/ml. Bentuk mikrokapsul yang mengkerut dapat disebabkan oleh penguapan air yang cepat pada saat proses *spray drying*. Harris *et al.* (2010), bahwa mikrokapsul yang dihasilkan berbentuk bulat dan bergelombang yang disebabkan oleh penguapan pelarut yang cepat pada saat proses *spray drying*. Yuliani *et al.* (2007), menyatakan bahwa dinding mikrokapsul dapat mengalami peristiwa *ballooning*, yaitu peristiwa penggelembungan partikel mikrokapsul sebagai akibat pembentukan uap air didalamnya.

### SIMPULAN

Karakteristik fisik dan kimia gelatin kulit kerbau, yaitu *yield* viskositas 4.8 cP, kekuatan gel 140.72 g Bloom, titik leleh 27.40 °C, kadar air 7.42%, protein 89.90%, lemak 0.04%, dan abu 0.06 %. Karakteristik mikrokapsul minyak atsiri daun cengkeh dengan gelatin kulit kerbau sebagai enkapsulan, yaitu kelaru-

tan kelarutan 79.72, total minyak 1.10 mg/ml, minyak terperangkap 0.87 mg/ml, dan minyak dipermukaan 0.23 mg/ml. Morfologi mikrokapsul minyak atsiri daun cengkeh berbentuk oval dan tidak beraturan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alma, M, -H., Ertas, M, Nitz, -S., Kollmannsberger, -H., 2007, Chemical composition and content of essential oil from the bud of cultivated turkish clove (*Syzygium aromaticum* L.). *Biores.* 2, 265-269. <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/chemical-composition-and-content-of-essential-oil-from-the-bud-of-cultivated-turkish-clove-syzygium-aromaticum-l/>
- Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Official Analytical Chemist Official Methods on Analysis*. Gaithersburg, Maryland
- British Standard 757. 1975. 'Sampling and Testing of Gelatin'. Dalam Imeson. *Thickening and Gelling Agents for Food*. Academic Press, New York
- Caliskan, -G., Dirim, S, -N., 2013. The Effects of the different drying conditions and the amounts of maltodextrin addition during spray drying of sumac extract. *Food and Bioproducts Processing.* 91, 539-548. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.06.004>
- Calvo, -P., Castano, A, -L., Lozano, -M., Gonzales-Gomez, -D., 2012. Influence of the microencapsulation on the quality parameters and shelf-life of extra-virgin olive oil encapsulated in the presence of BHT and different capsule wall component. *Food Research International.* 45, 256-261. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.10.036>
- Chang, C, -P., Leung, T, -K., Lin, S, -M., Hsu, C, -C. 2006. Release properties on gelatin-gum arabic microcapsules containing camphor oil with added polystyrene. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.* 50, 136-140. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2006.04.008>
- Chen, -J., Jane, -J. 1994. Preparation of cold-water-soluble starches by alcoholic-alkaline treatment. *Cereal Chemistry.* 71, 618-622. [https://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1994/Documents/71\\_618.pdf](https://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1994/Documents/71_618.pdf)

- Dong, Z., -J., Xia, S., -Q., Hua, -S., Hayat, -K., Zhang, X., -M., Xu, S., -Y., 2008. Optimization of cross-linking parameters during production of transglutaminase-hardened spherical multinuclear microcapsules By complex coacervation. *Colloids. Surf. B Biointerfaces*. 63, 41-47. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2007.11.007>
- Gharsallaoui, -A., Roudaut, -G., Chambin, O., Voilley, -A., Saurel, -R., 2007. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: on overview. *Food Research International*. 40, 1107-1121. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.07.004>
- Gomez, G, M, -C., Montero, -P., 2001. Extraction of gelatin from megrim (*Lepidorhombus Boscii*) skins with several organic acids. *Journal of Food Science*, 66, 213-216. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb11319.x>
- Gudmunsson, -M., Hafsteinsson, -H., 1997. Gelatin from cod skin as affected by chemical treatments. *Journal of Food Science*. 62, 37-39. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb04363.x>
- Gu'lcin, -I., Elmastas, -M., Aboul-Enein, H, -Y., 2012. Antioxidant activity of clove oil- a powerful antioxidant source. *Arabian Journal of Chemistry*. 5, 489-499. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.09.016>
- Harris, -R., Lecumberri, -E., Aparicio, I, -M., Mengibar, -M., Heras, -A., 2010. Chitosan nanoparticles and microspheres for the encapsulation of natural antioxidants extracted from *ilex paraguariensis*. *Carbohydrate Polymers*. 84, 803-806. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.07.003>
- Hsieh, W, -C., Chang, C, -P., Gao, Y, -L. 2006. Controlled release properties of chitosan encapsulated volatile citronella oil microcapsules by thermal treatments. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 53, 209-214. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2006.09.008>
- Ivanovic, -J., Dimitrijevic-Brankovic, -S., Mistic, -D., Ristic, -M., Zizovic, -I., 2013. Evaluation and improvement of antioxidant and antibacterial activities of supercritical extracts from clove buds. *Journal of Functional Foods*. 5, 416-423. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.11.014>
- Liu, -H., Li, -D., Guo, -S. 2008. Rheological properties of channel catfish (*Ictalurus Punctatus*) gelatin from fish skin preserved by different methods. *LWT- Food Science and Technology*. 41, 1425-1430. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.09.006>
- Petrovic, G, -M., Stojanovic, G, -S., Radulovic, N, -S., 2010. Encapsulation of cinnamon oil in  $\beta$ -cyclodextrin. *Journal of Medicinal Plants Research*. 14, 1382-1390. [https://www.researchgate.net/publication/224806621\\_Encapsulation\\_of\\_cinnamon\\_oil\\_in\\_I-cyclodextrin/download](https://www.researchgate.net/publication/224806621_Encapsulation_of_cinnamon_oil_in_I-cyclodextrin/download)
- Pranoto, -Y., Marseno, D, -W., Rahmawati, -H., 2011. Characteristics of gelatins extracted from fresh and sun-dried seawater fish skin in indonesia. *International Food Research Journal*. 18, 1335-1341. [http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20\(04\)%202011/\(19\)IFRJ-2011-245.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(04)%202011/(19)IFRJ-2011-245.pdf)
- Soottitantawat, -A., Yoshii, -H., Futura, -T., Ohkawara, -M., Linko, -P., 2003. Microencapsulation by spray drying: influence of emulsion size on the retention of volatile compounds. *Journal of Food Science*. 68, 2256-2262. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05756.x>
- Sutaphanit, -P., Chitprasert, -P., 2014. Optimisation of microencapsulation of holy basil essential oil in gelatin by response surface methodology. *Food Chemistry*. 150, 313-320. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.159>
- Ujwala, -S., Nagarsenker, -M., 2011. Microencapsulation of eugenol by gelatin-sodium alginate complex coacervation. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 73, 311-315. <https://dx.doi.org/10.4103%2F0250-474X.93524>
- Velasco, -J., Dobarganes, -C., Marques-Ruiz, -G., 2003. Variables affecting lipid oxidation in dried microencapsulated oils. *Grasas y Aceites*. 54, 304-314. <https://doi.org/10.3989/gya.2003.v54.i3.246>
- Yuliani, -S., Desmawarni, Harimurti, -N., Yuliani, S, -S., 2007. Pengaruh laju alir umpan dan suhu inlet *spray drying* pada karakteristik mikrokapsul oleoresin jahe. *Jurnal Pascapanen*. 4,18-26. [http://pascapanen.litbang.pertanian.go.id/assets/media/publikasi/jurnal/j.Pascapanen.2007\\_1\\_3.pdf](http://pascapanen.litbang.pertanian.go.id/assets/media/publikasi/jurnal/j.Pascapanen.2007_1_3.pdf)