



**PENGARUH VARIASI MALTODEKSTRIN DAN KECEPATAN HOMOGENISASI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA ENKAPSULAT BUTTER PALA (*Myristica fragrans* Houtt) DENGAN METODE VACUUM DRYING**

**EFFECT OF MALTODEXTRIN VARIATION AND HOMOGENIZATION SPEED BASED ON TO PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF ENCAPSULATED NUTMEG BUTTER (*Myristica fragrans* Houtt) USING VACUUM DRYING**

**Birgitta Devina Santoso, Victoria Kristina Ananingsih, Bernadeta Soedarini, Jessica Stephanie**  
Program Studi Ilmu Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata,  
Semarang  
email: birgittadevina@gmail.com

Diserahkan [8 Agustus 2020]; Diterima [17 Agustus 2020]; Dipublikasi [20 Agustus 2020]

**ABSTRACT**

*Nutmeg plant (*Myristica fragrans* Houtt.) is one that comes from the Banda Island. Indonesia exports 60% of the world's nutmeg seeds and mace. Nutmeg butter is one of the ingredients in nutmeg which is produced from the extraction process with hexane solvents using Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) at a temperature of 45°C for 37.5 minutes. Nutmeg butter has properties that are easily damaged by light and heat, so the encapsulation process is carried out to increase shelf life and selling value. This research was conducted to determine the best combination and effect of maltodextrin variations and homogenization speed in the analysis of water content, water activity, color measurement, and antioxidant activity in nutmeg butter encapsulate. The encapsulation method used is vacuum drying using low pressure with a temperature of 50°C for 48 hours. In this research, the coating material used is maltodextrin isolate and whey protein (WPI) as emulsifier (WPI:nutmeg butter = 6:4). The independent variables used were maltodextrin(MD)(MD:nutmeg butter = 2:4, 4:4, dan 6:4) and homogenization speed (3000, 3500, and 4000 rpm). Furthermore, the results of physical property, namely color measurement CIELab and chemical properties, namely moisture content, water activity, and antioxidant activity were then analyzed using SPSS (One Way ANOVA and Duncan). Based on the research, it can be concluded that the optimum nutmeg butter encapsulate formula is at a 2 gram maltodextrin concentration and 3000 rpm homogenization speed. This was chosen because the highest antioxidant activity was 94,598%, the water content of the encapsulate powder was 7,788% (according to SNI standards <12%), water activity was 0,626, and a bright yellow powder color was obtained (L \* value = 88,247, a \* value = 1,215, and the value of b \* = 25,7). The combination of maltodextrin variation with homogenization rate was significantly different ( $\alpha < 0,05$ ) on the physical characteristics of the encapsulate with the color measurement value b\* and water activity, but not significantly different ( $\alpha > 0,05$ ) on moisture content and color measurement value L\*.*

**Keywords:** nutmeg butter, encapsulation, vacuum drying

**ABSTRAK**

Tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt.) merupakan salah satu rempah yang berasal dari kepulauan Banda, Indonesia. *Butter* pala merupakan salah satu kandungan dalam pala yang dihasilkan dari proses ekstraksi dengan pelarut n-heksana menggunakan *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dengan suhu 45°C selama 37,5 menit. *Butter* pala memiliki sifat yang mudah rusak oleh cahaya dan panas, sehingga dilakukan proses enkapsulasi untuk meningkatkan umur simpan dan nilai jual. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi terbaik serta pengaruh variasi maltodekstrin dan kecepatan homogenisasi pada analisa kadar air, aktivitas air, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan pada enkapsulat *butter* pala. Enkapsulasi dilakukan dengan vacuum drying yang bertekanan rendah dengan suhu 50°C selama 48 jam. Dalam penelitian ini digunakan bahan penyalut yaitu maltodekstrin dan *whey protein isolate* (WPI) sebagai emulsifier (WPI : *butter* pala = 6 : 4). Enkapsulasi *butter* pala dilakukan dengan parameter perbandingan yaitu maltodekstrin (MD)(MD : *butter* pala = 2 : 4, 4 : 4, dan 6 : 4) dan kecepatan homogenisasi (3000, 3500, dan 4000 rpm). Kemudian hasil

enkapsulat dianalisa secara fisik yaitu pengukuran warna CIELab dan secara kimiawi yakni kadar air, aktivitas air, dan aktivitas antioksidan kemudian dianalisis dengan menggunakan SPSS (*One Way ANOVA* dan *Duncan*). Berdasarkan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa formula enkapsulat *butter* pala optimum yakni pada konsentrasi maltodekstrin 2 gram dan kecepatan homogenisasi 3000 rpm. Ini dipilih karena aktivitas antioksidan yang tertinggi didapatkan sebesar 94,598%, kadar air bubuk enkapsulat 7,788% (sesuai standar SNI <12%), aktivitas air 0,626, serta didapatkan warna bubuk kuning cerah (nilai  $L^* = 88,247$ , nilai  $a^* = 1,215$ , dan nilai  $b^* = 25,7$ ). Konsentrasi maltodekstrin dengan kecepatan homogenisasi berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap pengukuran warna nilai  $b^*$  dan aktivitas air, namun tidak berbeda nyata ( $\alpha > 0,05$ ) terhadap kadar air dan nilai warna  $L^*$ .

**Kata Kunci** : *nutmeg butter*; enkapsulasi; *vacuum drying*

## PENDAHULUAN

*Butter* pala merupakan salah satu kandungan dalam pala yang dihasilkan dari proses ekstraksi dengan pelarut n-heksana menggunakan

*Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE). *Butter* pala berupa cairan semi padat yang aromatik (bau dan rasa khas pala), berwarna kuning-*orange*, yang berbentuk padat pada suhu ruang dan mencair pada suhu 45-51°C, memiliki berat jenis 0,990–0,995. Komponen utama dari *butter* pala adalah *trimyristin* (73,09%) dan minyak atsiri (12,5%) (Nurdjannah *et al.*, 2007). *Butter* pala memiliki sifat yang mudah rusak akibat cahaya dan panas, sehingga diperlukan proses enkapsulasi yang bertujuan untuk meningkatkan umur simpan (Zhao & Zhang, 2011). Enkapsulasi adalah suatu proses pembuatan kapsul dengan menggunakan bahan penyalut tertentu. Bahan penyalut yang digunakan harus bersifat sebagai pengemulsi, memiliki daya larut dalam air, kemampuan membentuk film, dan viskositas rendah (Sheu & Rosenberg, 1998).

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai pembungkus dari enkapsulasi adalah maltodekstrin, karena memiliki rasa dan aroma yang netral, bersifat mudah larut air, viskositas rendah pada konsentrasi tinggi, memiliki kapasitas pembentukan film, dan perlindungan yang baik terhadap oksidasi bahan inti (Cahyadi, 2017). Berdasarkan penelitian Yuliasari *et al.*, (2016) tentang enkapsulasi minyak sawit merah digunakan pengkapsul dari dua jenis bahan yang berbeda, dan dihasilkan enkapsulat dengan bahan pengkapsul maltodekstrin dengan *xanthan gum* menghasilkan permukaan kapsul yang halus. Namun, maltodekstrin juga memiliki kelemahan yakni emulsinya kurang stabil, sehingga kemampuan terhadap pemerangkapan *butter* pala rendah. Oleh

karena itu, dibutuhkan bahan pengemulsi agar bahan inti dapat tersalut dengan sempurna. *Whey protein isolate* (WPI) merupakan salah satu emulsifier yang baik dalam sistem pangan, yang berperan untuk menyatukan antara fase air dan fase minyak. Kombinasi dari maltodekstrin dan *whey protein* akan menghasilkan stabilitas emulsi yang lebih baik dibandingkan kombinasi antara maltodekstrin dengan pati (Purnomo *et al.*, 2014). Maltodekstrin merupakan karbohidrat yang berfungsi dalam membentuk matriks dan *filler*, sedangkan *whey protein* akan membentuk film (Gardjito *et al.*, 2006). Penambahan maltodekstrin berpengaruh pada peningkatan kualitas fisik dan kimia suatu produk. Maltodekstrin yang semakin banyak akan meningkatkan total padatan sehingga memicu penurunan kadar air (Hayati *et al.*, 2015). Warna maltodekstrin yang putih akan meningkatkan kecerahan dalam suatu bahan (Yuliaty & Susanto, 2015).

Dalam proses enkapsulasi diperlukan homogenisasi yang bertujuan untuk menyeragamkan dan juga mengecilkan partikel (Muchtadi *et al.*, 2015). Proses homogenisasi merupakan salah satu proses yang berpengaruh dalam pembentukan enkapsulat, dimana semakin cepat homogenisasi maka akan meningkatkan kestabilan dari serbuk yang dihasilkan (Silva *et al.*, 2016). Semakin meningkatnya kecepatan homogenisasi, maka akan terjadi penurunan kadar air akibat viskositas yang semakin tinggi (Silva *et al.*, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang kombinasi terbaik dan pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan kecepatan homogenisasi pada analisa sifat fisik (intensitas warna) dan sifat kimia (kadar air, aktivitas air, dan aktivitas antioksidan) enkapsulat *butter* pala dengan menggunakan metode pengeringan

vakum, membuat penelitian ini menjadi penting. Pengujian antioksidan ini menjadi penting karena pala memiliki kandungan antioksidan alami yang tinggi, sehingga dapat melihat penurunan kualitas antioksidan dari serbuk *butter* pala. Pengujian fisik dan kimia digunakan untuk melihat kualitas bubuk enkapsulat yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari bahan untuk ekstraksi dan enkapsulasi. Bahan ekstraksi terdiri dari bahan utama yakni biji pala (*Myristica fragrans*) dari Pasar Jatingaleh Semarang, pelarut n-heksana, serta kertas saring biasa dan kertas saring Whatman no 1. Biji pala ini kemudian diekstrak untuk diambil *butter* pala untuk dienkapsulasi. Sedangkan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk proses enkapsulasi yakni terdiri dari *butter* pala hasil ekstraksi, maltodekstrin (DE 15-20) dan *whey protein isolate* (WPI) 90 sebagai bahan pengkapsul, *aquades* sebagai pelarut, dan bahan untuk analisis seperti larutan DPPH (*Diphenyl Picryl Hidrasil*) 0,06mM, metanol 99,98%, etanol 96%, dan kertas saring.

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ultrasonic cleaner* UC-10HD, *rotary vacuum evaporator*, *homogenizer*, *vacuum oven*, *moisture balance*, aw meter, *chromameter*, *hot plate*, *spektrofotometer*, oven, timbangan analitik, *blender*, kuvet, *erlenmeyer*, *beaker glass*, tabung reaksi,

corong, kertas saring kecil (Whatman no 1), kertas saring besar, pengaduk, tabung kaca, sendok, dan loyang kaca.

### Tahapan Penelitian

#### Ekstraksi Biji Pala (Budianto, 2019)

Biji pala yang telah kering kemudian dipotong kecil-kecil dan dihaluskan dengan *blender* sampai bubuk pala lolos ayakan mesh 36. Sebanyak 28 gram pala ditambahkan 100 ml n-heksana pada erlenmeyer. Kemudian diekstrak dengan *ultrasonic cleaner* pada suhu 45°C dengan waktu 37,5 menit. Kemudian sampel disaring kertas saring besar dan kertas saring Whatman no 1 yang dijadikan satu. Setelah disaring, filtrat yang didapatkan diuapkan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* (suhu 40°C, 52 rpm, P = 0,09MPa, t = 5 menit per 100 ml filtrat) untuk menguapkan pelarut n-heksana dan mendapatkan *butter* pala.

#### Enkapsulasi dengan Vacuum Drying (Yuniarti et al., 2013 dimodifikasi)

Pertama-tama dilakukan penimbangan bahan sesuai dengan formulasi (bahan inti : penyalut = 1 : 2)(Yuniarti et al., 2013). Maltodekstrin, WPI dan air dihomogenizer dengan kecepatan sesuai dengan formulasi selama 15 menit. Kemudian, *butter* pala dimasukkan kedalamnya dan dihomogenkan kembali selama 10 menit. Setelah itu, adonan dituangkan dalam loyang kaca dan dimasukkan dalam oven vakum selama 48 jam dengan suhu 50°C dan tekanan 0,5 atm. Setelah 48 jam, hasil dikeluarkan dari oven dan dihaluskan dengan menggunakan *blender*.

**Tabel 1** Formulasi Enkapsulat *Butter* Pala

<i>Butter</i> Pala (gr)	Maltodekstrin (gr)	WPI (gr)	Air (ml)	Kecepatan Homogenisasi (rpm)
4	2	6	16	3000
4	4	6	16	3000
4	6	6	16	3000
4	2	6	16	3500
4	4	6	16	3500
4	6	6	16	3500
4	2	6	16	4000
4	4	6	16	4000
4	6	6	16	4000

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap sebanyak tiga kali ulangan yang terdiri dari dua faktor, yakni kecepatan homogenisasi (3000, 3500, dan 4000 rpm) dan konsentrasi maltodekstrin (MD : *butter* pala = 2 : 4, 4 : 4, 6 : 4).

#### **Analisa Pengukuran Warna CIELab (Pomeranz & Clifton, 1995)**

Analisa pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat *chromameter*. Alat *chromameter* dikalibrasi terlebih dahulu dengan plat putih. Kemudian sampel bubuk enkapsulat dimasukkan pada plastik bening, plastik yang digunakan tidak boleh kusut. Hasil dari pengukuran dari analisa warna didapatkan nilai L\* (*lightness*), a\* (*redness : green to red*), dan b\* (*yellowness : blue to yellow*).

#### **Analisa Kadar Air (Lindani, 2016 dimodifikasi)**

Analisa kadar air dilakukan mengacu pada metode Lindani (2016) yang dimodifikasi pada bagian jumlah sampel dan lama waktu pengujian. Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan ke dalam *moisture analyzer*, kemudian sampel diratakan di atas pan kemudian alat ditutup kembali dan ditunggu selama 10 menit. Hasil yang didapatkan kemudian dicatat.

#### **Analisa Aktivitas Air (Saenab et al., 2010)**

Analisa aktivitas air diuji dengan menggunakan Aw meter. Pertama-tama sampel enkapsulat dimasukkan dalam ½ wadah plastik dari Aw meter lalu ditunggu selama 15 menit. Hasil yang diperoleh kemudian dicatat.

#### **Analisa Antioksidan (Hussein et al., 2017)**

Sebanyak 0,5 gram bubuk enkapsulat dilarutkan dengan 5 ml metanol 99,98% dan didiamkan selama 2 jam. Kemudian sebanyak 0,1 ml filtrat sampel direaksikan dengan 3,9 ml larutan DPPH 0,06 mM ke dalam tabung reaksi dan divortex. Sampel kemudian didiamkan selama 30 menit dalam

ruang gelap. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis ( $\lambda=517$  nm). Untuk larutan blanko dibuat dengan mengganti larutan sampel dengan metanol (0,1 ml). Aktivitas antioksidan diketahui dari perhitungan dengan rumus:

Aktivitas Antioksidan (%) =

$$\left[ \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \right] \times 100\%$$

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengukuran Warna CIELab Enkapsulat Pala**

#### **Nilai kecerahan enkapsulat *butter* pala**

Berdasarkan Tabel 2, terdapat beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ) hanya pada penggunaan kecepatan homogenisasi 3000 rpm antara penambahan maltodekstrin 6 gram dengan maltodekstrin 2 gram dan 4 gram. Nilai L (*lightness*) berhubungan dengan derajat kecerahan, yang berkisar antara nol sampai seratus pada alat kromameter. Nilai L yang mendekati 100 menunjukkan sampel yang dianalisis memiliki kecerahan tinggi (terang) sedangkan nilai L yang mendekati nol menunjukkan sampel memiliki kecerahan rendah (gelap). Nilai L pada penelitian ini menunjukkan bubuk enkapsulat termasuk cukup cerah (terang). Pada penelitian ini, semakin besar penambahan maltodekstrin, nilai L semakin meningkat. Menurut Yuliaty & Susanto (2015), konsentrasi maltodekstrin yang semakin banyak akan memberikan warna yang cenderung terang, hal ini karena maltodekstrin berwarna putih dan makin banyaknya total padatan. Perbedaan kecepatan homogenisasi tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ) antarsampel.

**Tabel 2** Nilai Kecerahan Enkapsulat *Butter* Pala

Kecepatan Homogenisasi (rpm)	Maltodekstrin (gram)		
	2	4	6
3000	88,247 <sup>aA</sup> ± 0,280	87,475 <sup>aA</sup> ± 0,479	90,620 <sup>bA</sup> ± 0,653
3500	86,747 <sup>aA</sup> ± 0,945	88,717 <sup>aA</sup> ± 1,708	88,677 <sup>aA</sup> ± 1,354
4000	88,892 <sup>aA</sup> ± 0,373	88,177 <sup>aA</sup> ± 0,833	89,902 <sup>aA</sup> ± 0,350

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai mean ± standar deviasi
2. Nilai dengan huruf yang berbeda antar kolom menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan maltodekstrin pada tingkat kepercayaan 95% (< 0,05) berdasarkan uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda
3. Nilai dengan huruf kapital yang berbeda antar baris menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan kecepatan homogenisasi pada tingkat kepercayaan 95% (< 0,05) berdasarkan uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda

**Nilai redness (green to red) enkapsulat butter pala**

Berdasarkan **Tabel 3**, nilai a merupakan warna campuran merah hijau. Nilai a positif antara 0-60 untuk warna merah sedangkan a negatif antara 0-(-60) untuk warna hijau. Nilai a\* pada penelitian ini menunjukkan bubuk enkapsulat termasuk berwarna sedikit

merah karena dihasilkan nilai a\* positif. Penurunan nilai a\* terjadi seiring dengan meningkatnya penambahan maltodekstrin. Hal ini terjadi karena maltodekstrin memiliki warna putih yang akan menurunkan warna kemerahan pada enkapsulat *butter* biji pala (Yuliaty & Susanto, 2015).

**Tabel 3** Nilai Redness Enkapsulat *Butter* Pala

Kecepatan Homogenisasi (rpm)	Maltodekstrin (gram)		
	2	4	6
3000	1,215 ± 0,036	1,117 ± 0,052	0,225 ± 0,050
3500	1,490 ± 0,143	0,880 ± 0,155	0,625 ± 0,084
4000	1,015 ± 0,030	0,853 ± 0,090	0,408 ± 0,043

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai mean ± standar deviasi

**Nilai yellowness (blue to yellow) enkapsulat butter pala**

Berdasarkan **Tabel 4**, terjadi perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ) pada penggunaan kecepatan homogenisasi 3000 rpm antara penambahan maltodekstrin sebanyak 2 gram dengan maltodekstrin 4 gram dan 6 gram. Nilai b merupakan warna campuran biru-kuning. Nilai b<sup>+</sup> antara 0-60 untuk warna kuning

sedangkan nilai b<sup>-</sup> antara 0-(-60) untuk warna biru. Penurunan nilai b\* menunjukkan warna kuning semakin menurun namun masih cenderung warna kuning karena nilai b yang diperoleh bernilai positif. Warna kuning didapatkan dari sampel *butter* biji pala dan WPI yang berwarna kuning, sedangkan penurunan warna kuning disebabkan oleh adanya maltodekstrin yang berwarna putih (Yuliaty & Susanto, 2015).

**Tabel 4** Nilai Yellowness b\* Enkapsulat *Butter* Pala

Kecepatan Homogenisasi (rpm)	Maltodekstrin (gram)		
	2	4	6
3000	25,700 <sup>cA</sup> ± 0,231	23,465 <sup>bAB</sup> ± 1,131	21,535 <sup>aA</sup> ± 0,234
3500	23,942 <sup>aA</sup> ± 0,235	22,938 <sup>aA</sup> ± 0,581	22,302 <sup>aA</sup> ± 0,544
4000	22,533 <sup>aA</sup> ± 0,232	24,572 <sup>aB</sup> ± 0,282	22,145 <sup>aA</sup> ± 0,395

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai mean ± standar deviasi
2. Nilai dengan huruf yang berbeda antar kolom menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan maltodekstrin pada tingkat kepercayaan 95% (< 0,05) berdasarkan uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda
3. Nilai dengan huruf kapital yang berbeda antar baris menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan kecepatan homogenisasi pada tingkat kepercayaan 95% (< 0,05) berdasarkan uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda

## Kadar Air Enkapsulat Pala

Kadar air bahan pangan merupakan banyaknya air yang terdapat dalam suatu bahan pangan yang dinyatakan dalam persentase (Ulfindrayani & A'yuni, 2018). Semakin rendah kadar air dalam suatu bahan pangan, maka pertumbuhan bakteri atau jamur penyebab kerusakan akan semakin menurun (Purnomo *et al.*, 2014). Berdasarkan **Tabel 5**, kadar air didapatkan pada range  $6,912 \pm 0,354\%$  hingga  $7,788 \pm 0,141\%$  Menurut SNI, batas maksimal kadar air bubuk bumbu rempah 01-3709-1995

**Tabel 5** Kadar Air (%) Enkapsulat *Butter* Pala

Kecepatan Homogenisasi (rpm)	Maltodekstrin (gram)		
	2	4	6
3000	$7,788^{aB} \pm 0,141$	$7,232^{aA} \pm 0,414$	$7,477^{aA} \pm 0,154$
3500	$7,470^{aAB} \pm 0,429$	$7,223^{aA} \pm 0,331$	$7,605^{aA} \pm 0,306$
4000	$6,912^{aA} \pm 0,354$	$7,587^{bA} \pm 0,240$	$7,560^{bA} \pm 0,330$

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai mean  $\pm$  standar deviasi
2. Nilai dengan huruf yang berbeda antar kolom menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan maltodekstrin pada tingkat kepercayaan 95% ( $< 0,05$ ) berdasarkan uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda
3. Nilai dengan huruf kapital yang berbeda antar baris menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan kecepatan homogenisasi pada tingkat kepercayaan 95% ( $< 0,05$ ) berdasarkan uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda

Namun, dengan berubahnya partikel droplet menjadi lebih kecil akan mempercepat penguapan pelarut (air) sehingga viskositas larutan akan meningkat, dan menyebabkan partikel satu dengan yang lain akan mudah menempel sehingga ukuran partikel menjadi lebih besar (aglomerasi). Disamping itu, dikuatkan juga dengan teori Sari dan Lestari (2015), bahwa droplet yang mengecil akan meningkatkan jumlah droplet dalam fase air sehingga kecepatan perpindahan droplet juga akan menurun dan meningkatkan jumlah protein yang ada pada permukaan sehingga viskositas akan meningkat (Samani & Naji, 2019).

Menurut Hayati *et al.* (2015), penambahan maltodekstrin dapat menurunkan kadar air karena ada peningkatan total padatan. Meningkatnya maltodekstrin sampai batas tertentu akan mempercepat penguapan air suatu bahan pangan pada saat dilakukan pengeringan. Semakin besar total padatan dalam bahan yang dikeringkan, akan menurunkan jumlah air yang harus dievaporasi (Purnomo *et al.*, 2014). Laju penguapan air yang cepat ini

adalah 12%, maka hasil bubuk enkapsulat *butter* pala yang dihasilkan masih masuk dalam syarat SNI.

Berdasarkan **Tabel 5**, pada penambahan 2 gram maltodekstrin, kadar air akan menurun seiring meningkatnya kecepatan homogenisasi. Hal ini sesuai dengan teori Tanjung (2013), bahwa proses homogenisasi dengan kecepatan tinggi akan menurunkan tegangan permukaan larutan dan mengubah ukuran partikel droplet menjadi lebih kecil sehingga akan memperluas permukaan partikel.

dikarenakan air yang berada pada maltodekstrin lebih mudah untuk diuapkan dibanding air yang berada pada bahan (Paramita *et al.*, 2015). Disamping itu, maltodekstrin merupakan bahan yang bersifat higroskopis, sehingga maltodekstrin mampu mengikat air. Menurut Goula & Adamopoulos (2008), penambahan maltodekstrin yang terlalu banyak akan membuat maltodekstrin menjadi menggumpal sehingga molekul air yang akan berdifusi terhalang oleh molekul maltodekstrin yang lebih besar dan akan menurunkan laju pengeringan. Teori ini dapat dibuktikan dengan terjadinya peningkatan kadar air pada penambahan maltodekstrin sebesar 6 gram.

## Aktivitas Air Enkapsulat Pala

Aktivitas air (*Aw*) merupakan jumlah air bebas yang digunakan mikroorganisme untuk bertumbuh. Aktivitas air memiliki *range* antara 0-1 (Belitz *et al.*, 2009). Setiap mikroorganisme memiliki nilai *aw* minimal untuk membuatnya tumbuh dengan baik seperti kapang akan tumbuh baik pada *Aw* 0,6 – 0,7 (Belitz *et al.*, 2009). Dari teori

tersebut, dapat dikatakan bahwa produk enkapsulasi *butter* biji pala dapat rusak oleh kapang.

Peningkatan aktivitas air pada bubuk enkapsulat dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin dapat disebabkan oleh kemampuan maltodekstrin dan *whey protein isolate* dalam mengikat air. Kemampuan mengikat air dipengaruhi oleh adanya senyawa protein didalam WPI. Menurut Rustad *et al.*, (1983), semakin berkurangnya kandungan air maka jarak antara ikatan protein pendek, sehingga akan memperketat

jaringan protein dan meningkatkan kemampuan pengikatan air. Dalam satu gram protein terkandung 0,3-0,5 gram air dan sekitar 4-9% dari air yang berikatan dengan protein teradsorpsi pada permukaan protein. Ikatan air yang teradsorpsi pada permukaan protein bersifat lemah (Hardman, 1989). Nilai Aw yang semakin tinggi akan membuat daya simpan produk menjadi lebih singkat dan sebaliknya, nilai Aw yang semakin rendah memiliki nilai simpan yang lebih panjang (Belitz *et al.*, 2009).

**Tabel 6** Aktivitas Air Enkapsulat *Butter* Pala

Kecepatan Homogenisasi (rpm)	Maltodekstrin (gram)		
	2	4	6
3000	0,626 <sup>bB</sup> ± 0,018	0,570 <sup>aA</sup> ± 0,041	0,585 <sup>aA</sup> ± 0,003
3500	0,584 <sup>aB</sup> ± 0,031	0,573 <sup>aA</sup> ± 0,038	0,583 <sup>aB</sup> ± 0,043
4000	0,566 <sup>aA</sup> ± 0,001	0,584 <sup>bA</sup> ± 0,032	0,579 <sup>aA</sup> ± 0,003

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai mean ± standar deviasi
2. Nilai dengan huruf yang berbeda antar kolom menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan maltodekstrin pada tingkat kepercayaan 95% (< 0,05) berdasarkan uji *One Way Anova* dengan uji Duncan sebagai uji beda
3. Nilai dengan huruf kapital yang berbeda antar baris menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan kecepatan homogenisasi pada tingkat kepercayaan 95% (< 0,05) berdasarkan uji *One Way Anova* dengan uji Duncan sebagai uji beda

### Aktivitas Antioksidan Enkapsulat Pala

Pengujian aktivitas antioksidan menjadi sangat penting, karena pala memiliki kandungan antioksidan alami yang tinggi. Senyawa fitokimia *butter* pala yang memiliki antioksidan tinggi yakni senyawa *myristicin*, *isoeugenol*, dan *eugenol* (Ginting *et al.*, 2017). Sehingga dari hasil enkapsulat dapat dilihat apakah setelah proses enkapsulasi, serbuk enkapsulat *butter* pala masih memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi atau menurun drastis.

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang memiliki kemampuan dalam mencegah reaksi radikal bebas pada oksidasi *lipid*.

Radikal bebas adalah suatu gugus atom yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga bersifat reaktif (Ahmad, Mun, & Elya, 2012). Dalam penelitian ini, metode uji aktivitas antioksidan yang dilakukan ialah metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picryl Hydrazyl). Dalam pengujiannya, sampel yang sudah dicampur dengan DPPH akan terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning bila terdapat aktivitas antioksidan dalam sampel. Perubahan warna terjadi saat atom hidrogen pada antioksidan berpasangan dengan elektron tunggal yang terdapat dalam DPPH (Permana *et al.*, 2003).

**Tabel 7** Aktivitas Antioksidan (%) Enkapsulat *Butter* Pala

Kecepatan Homogenisasi (rpm)	Maltodekstrin (gram)		
	2	4	6
3000	94,598 ± 0,205	91,453 ± 1,005	94,210 ± 0,251
3500	92,418 ± 1,182	93,095 ± 1,138	91,268 ± 2,223
4000	94,528 ± 0,101	88,665 ± 3,180	94,452 ± 0,204

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai mean ± standar deviasi

Menurut Hartiati & Mulyani (2015), pada konsentrasi penambahan maltodekstrin tertentu akan membuat kualitas antioksidan semakin baik dan kemampuan menangkap radikal bebas yang semakin baik, karena maltodekstrin dapat menurunkan viskositas dan memiliki sifat untuk mencegah terjadinya oksidasi sehingga antioksidan akan terselimuti dengan baik. Penggunaan penyalut maltodekstrin memiliki sifat ketahanan oksidasi yang tinggi dan dapat menurunkan viskositas emulsi dan dikombinasikan dengan *whey protein isolate* yang memiliki sifat pengemulsi yang baik menyebabkan senyawa antioksidan dalam mikroenkapsulan dapat terselimuti dan terlindungi dengan baik (Purnomo *et al.*, 2014). Hal ini dapat dibuktikan dari adanya kenaikan aktivitas antioksidan yang terukur bila maltodekstrin yang ditambahkan sebesar 6 gram. Disamping itu, peningkatan kecepatan homogenisasi akan meningkatkan aktivitas antioksidan, hal ini terjadi karena semakin cepatnya kecepatan homogenisasi maka viskositas akan meningkat dan emulsi yang terbentuk semakin stabil. Stabilitasnya emulsi akan membuat emulsi tidak cepat berpisah sehingga antioksidan masih tersalut dengan baik (Kailaku *et al.*, 2012).

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa formula enkapsulat *butter* pala optimum yakni pada konsentrasi maltodekstrin 2 gram dan kecepatan homogenisasi 3000 rpm. Ini dipilih karena aktivitas antioksidan yang tertinggi didapatkan sebesar 94,598%, kadar air bubuk enkapsulat 7,788% (sesuai standar SNI <12%), aktivitas air 0,626, serta didapatkan warna bubuk kuning cerah (nilai  $L^*$  = 88,247, nilai  $a^*$  = 1,215, dan nilai  $b^*$  = 25,7). Konsentrasi maltodekstrin dan kecepatan homogenisasi berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap nilai warna  $b^*$  dan aktivitas air, namun tidak berbeda nyata ( $\alpha > 0,05$ ) terhadap kadar air dan warna  $L^*$ .

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi membantu dalam penelitian ini, terutama atas pendanaan oleh DIKTI dengan SK No. 010/L6/AK/SP2H.1/PENELITIAN/2019.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. R., Mun, A., & Elya, B. (2012). *Study of Antioxidant Activity With Reduction of DPPH Radical and Xanthine Oxidase Inhibitor of the Extract of Ruellia Tuberosa Linn Leaf*. International Research Journal of Pharmacy, 3(11), 66–70. Diakses dari <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/abdulmunim61/publication/munimpub32.pdf>
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. In Encyclopedia of Microbiology. Diakses dari [https://www.academia.edu/23725260/Food\\_Chemistry\\_4th\\_Edition\\_by\\_Belitz\\_W\\_Grosch\\_P\\_Schieberle\\_1](https://www.academia.edu/23725260/Food_Chemistry_4th_Edition_by_Belitz_W_Grosch_P_Schieberle_1)
- Budianto, V. (2019). *Optimasi Suhu, Waktu, dan Rasio Bahan Terhadap Hasil Ekstraksi Serta Karakteristik Oleoresin Biji Pala (Myristica fragrans) Menggunakan Pelarut N-Heksana Dengan Metode Ekstraksi UAE*. SKRIPSI. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Cahyadi, K. (2017). Pengaruh Metode Spray Drying Dan Foam-Mat Drying Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Wortel the Effect of Spray Drying and Foam-Mat Drying Methods on Physicochemical Characteristics of Instant Powder Drink of Mixed Pumpkin and Carrots. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Unika Soegijapranata Semarang*.
- Gardjito, M., Murdiati, A., & Aini, N. (2006). *Mikroenkapsulasi  $\beta$ - Karoten Buah Labu Kuning dengan Enkapsulasn Whey dan Karbohidrat*. Jurnal Teknologi Pertanian, 2(1), 13–18. Diakses dari <https://jtpunmul.files.wordpress.com/2013/02/vol-21-3-murdijati-gardjito-et-al.pdf>
- Goula, A. M., & Adamopoulos, K. G. (2008). *Effect of Maltodextrin Addition During Spray Drying of Tomato Pulp in Dehumidified Air: II. Powder Properties*. Drying Technology, 26, 726–737. Diakses dari



<https://doi.org/10.1080/07373930802046377>

- Hardman, T.M. 1989. *Water and Food Quality*. Elsevier Science Publiser LTD. USA. P 145-152.
- Hartiati, A., & Mulyani, S. (2015). *The Effect of Maltodextrin Concentration and Drying Temperature to Antioxidant Content of Sinom Beverage Powder*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 231–234. Diakses dari <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.01.045>
- Hayati, H. R., Dewi, A. K., Nugrahani, R. A., & Satibi, L. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air dan Waktu Melarutnya Santan Kelapa Bubuk (Coconut Milk Powder) Dalam Air*. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 55–60. Diakses dari DOI: 10.24853/jurtek.7.1.55-60
- Hussein, A. M. S., Kamil, M. M., Lotfy, S. N., Mahmoud, K. F., Mehaya, F. M., & Mohammad, A. A. (2017). *Influence of Nano-encapsulation on Chemical Composition, Antioxidant Activity and Thermal Stability of Rosemary Essential Oil*. *American Journal of Food Technology*, 12(3), 170–177. Diakses dari <https://doi.org/10.3923/ajft.2017.170.177>
- Kailaku, S. I., Hidayat, Tatang., & Setiabudy. D. A. (2012). *Pengaruh Kondisi Homogenisasi Terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Santan Selama Penyimpanan*. *Jurnal Littri*. Vol 18 (1). 31- 39. Diakses dari Diakses dari <http://dx.doi.org/10.21082/littri.v18n1.2012.31%20-%2039>
- Lindani, A. (2016). *Perbandingan Pengukuran Kadar Air Metode Moisture Analyzer Dengan Metode Oven Pada Produk Biskuit Sandwich Cookies Di Pt Mondelez Indonesia Manufacturing*. SKRIPSI. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Diakses dari <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/86635>
- Muchtadi, Tien R; Ilma, Alfia Nurul; Hunaefi, Dase; Yuliani, S. (2015). *Kondisi Homogenisasi dan Prapeningkatan Skala Proses Mikroenkapsulasi Minyak Sawit*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(3), 248–259. Diakses dari <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/11792>
- Nurdjannah, N., Mulyono, E., & Risfaheri. (2007). *Teknologi Pengolahan Pala*. Diakses dari [http://pascapanen.litbang.pertanian.go.id/assets/media/publikasi/juknis\\_pala.pdf](http://pascapanen.litbang.pertanian.go.id/assets/media/publikasi/juknis_pala.pdf)
- Paramita, I. A. M. I., Mulyani, S., & Hartiati, A. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Bubuk Minuman Sinom*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 3(2), 58–68. Diakses dari <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/18690>
- Permana, D., Lajis, N. H., Abas, F., Othman, A. G., Ahmad, R., Kitajima, M., Takayama, H., & Aimi, N. (2003). *Antioxidative Constituents of Hedyotis Diffusa Willd*. *Natural Product Sciences*, 9(1), 7–9. Diakses dari [https://www.researchgate.net/publication/233818619\\_Antioxidative\\_Constituents\\_of\\_Hedyotis\\_diffusa\\_Willd](https://www.researchgate.net/publication/233818619_Antioxidative_Constituents_of_Hedyotis_diffusa_Willd)
- Pomeranz, Yeshajahu; Meloan, Clifton, E. (1995). *Food Analysis Theory And Practice*. In *The British Journal of Psychiatry* Vol. 112. Diakses dari <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>
- Purnomo, W., Khasanah, L. U., & Anandito, B. K. (2014). *Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin, Karagenan dan Whey Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (Tectona Grandis L. F.)*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 121–129. Diakses dari <http://journal.ift.or.id/files/33121129>
- Rustad, T. and Nesse, N. 1983. Heat Treatment and Drying of Capelin Mince, Effect of Water Binding and Soluble Protein. *Journal Food Science* 48, 1320-2, 1347
- Saenab, Andi., Laconi, E. B., Retanani, Yuli., & Mas'ud, M. S. (2010). *Evaluasi Kualitas Pelet Ransum Komplit yang Mengandung Produk Samping Udang*. *JITV*. Vol 15 (1). 31-39. Diakses dari <https://docplayer.info/32894257-Evaluasi-kualitas-pelet-ransum-komplit-yang-mengandung-produk-samping-udang.html>
- Samani, S. A., & Naji, M. H. (2019). *Effect of Homogenizer Pressure and Temperature on Physicochemical, Oxidative Stability, Viscosity, Droplet Size, and Sensory Properties of Sesame Vegetable Cream*. *Food Science and Nutrition*, 1–8. Diakses dari <https://doi.org/10.1002/fsn3.680>

- Sheu, T. Y., & Rosenberg, M. (1998). *Microstructure of Microcapsules Consisting of Whey Proteins and Carbohydrates*. *Journal of Food Science*, 63(3), 491–494. Diakses dari <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15770.x>
- Tanjung, Yenni Puspita. (2013). Formulasi, Evaluasi, Serta Uji Sitotoksik Terhadap Sel Kanker MCF-7 dari Sistem Nanopartikel Polimerik Polyvinyl Pyrrolidone Dengan Zat Aktif Kurkumin. *IJAS Vol 3 Nomor 3*. Desember 2013. Diakses dari <http://jurnal.unpad.ac.id/ijas/article/download/15055/7124>
- Ulfindrayani, I. F., & A'yuni, Q. (2018). *Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Kadar Air Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Oleh Pedagang Gorengan Di Jalan Manyar Sabrangan, Mulyorejo, Surabaya*. *Journal of Pharmacy and Science*, 3(2), 17–22. Diakses dari <https://pdfs.semanticscholar.org/0c13/02d85e702a029ef24bb9d1e685ec5bd3f9da.pdf>
- Yuliasari, Shannora; Dedi Fardiaz; Nuri Andarwulan; Sri Yuliani. (2016). Karakteristik Enkapsulat Minyak Sawit Merah dengan Pengayaan Betakaroten. *Jurnal Informatika Pertanian Vol 25 Nomor 1*, Juni 2016: 107-116. Diakses dari <https://pdfs.semanticscholar.org/db66/60b46016c194bb54e3fcaa8487aaffe5d7b6.pdf>
- Yuliawaty, S. T., & Susanto, W. H. (2015). *Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (Morinda citrifolia L)*. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 41–51. Diakses dari <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/108>
- Yuniarti, Desy Windia; Sulistiyati, Titik Dwi; Suprayitno, E. (2013). *Pengaruh Suhu Pengeringan Vakum terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus (Ophiocephalus striatus)*. *Student Journal*, 1(1), 1–11. Diakses dari <http://thpi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/thpi/article/view/1>
- Zhao, C. Y., & Zhang, G. H. (2011). *Review on Microencapsulated Phase Change Materials (MEPCMs): Fabrication, Characterization and Applications*. *Renewable and Sustainable Energy*
- Reviews,15(8),3813–3832. Diakses dari <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.019>