

## Karakteristik Fisik, Total Karotenoid, dan Stabilitas Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah (*Pandanus Conoideus* Lamk.) Kasar dengan Penyalut Maltodekstrin Menggunakan Cabinet Dryer

### *Physical Characteristics, Total Carotenoids, and Stability of Microencapsulated Crude Red Fruit (*Pandanus conoideus* Lamk.) Oil with Maltodextrin Coating using Cabinet Dryer*

Christin Casandra Upuya<sup>1</sup>, Ian Homer<sup>1</sup>, Zita Letviany Sarungallo<sup>2\*</sup>, Budi Santoso<sup>2</sup>, Dewi Muliana Beru Ginting<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Ilmu Pertanian, Pascasarjana, Universitas Papua,  
Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari 98314.

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua,  
Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari 98314.

\*Email: [z.sarungallo@unipa.ac.id](mailto:z.sarungallo@unipa.ac.id)

<https://doi.org/10.63365/mxr0vf04>

#### Abstrak

Minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) dapat diolah menjadi mikroenkapsulat berbentuk bubuk kering yang mudah diaplikasikan sebagai pewarna alami pangan, karena daya larutnya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi maltodekstrin yang optimal sebagai penyalut dalam menghasilkan mikroenkapsulat dari minyak buah merah kasar (MBMK) dengan sifat fisik, kandungan karotenoid, dan stabilitas yang baik menggunakan pengeringan *cabinet dryer*. Mikroenkapsulat minyak buah merah dibuat dalam 3 formula, dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin yaitu 17%, 18% dan 19%. Proses enkapsulasi MBBK diawali dengan pembuatan emulsi dan dikeringkan menggunakan pengeringan *cabinet dryer* (suhu 50°C, 4 jam). Perlakuan konsentrasi maltodekstrin sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak buah merah kasar (MBMK) pada kisaran 17-19% mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia mikroenkapsulat yang dihasilkan, yaitu kadar air, kandungan karotenoid dan daya larut. Peningkatan konsentrasi maltodekstrin hingga 19% cenderung meningkatkan kandungan karotenoid (203 ppm), dan daya larut (88%) mikroenkapsulat, namun juga disertai dengan peningkatan kadar air (8,4%). Stabilitas penyimpanan mikroenkapsulat MBBK selama 19 hari pada suhu kamar lebih baik menggunakan kemasan botol gelap dibandingkan dengan botol transparan maupun plastik.

**Kata Kunci:** minyak buah merah kasar, mikroenkapsulat, karotenoid, stabilitas, cabinet dryer

#### Abstract

Red fruit oil (*Pandanus conoideus* L.) can be processed into microencapsulated dry powder that is easily applicable as a food fortificant or natural colorant due to its high solubility. This study aimed to determine the optimal concentration of maltodextrin as a coating agent to produce crude red fruit oil (CRFO) microcapsules with desirable physical properties, total carotenoid content, and storage stability using the cabinet dryer method. Microencapsulated CRFO was prepared in three formulations, using maltodextrin concentrations of 17%, 18%, and 19%. The encapsulation process began with emulsion preparation, followed by drying using a cabinet dryer (temperature 50 °C, 4 hours). The variation in maltodextrin concentration (17–19%) significantly affected the physical and chemical characteristics of the resulting microcapsules, including moisture content, carotenoid levels, and water solubility. Increasing the maltodextrin concentration to 19% tended to enhance the carotenoid content (203 ppm) and solubility (88%) of the microcapsules, although it also led to a higher moisture content (8.4%). The storage stability of CRFO microcapsules over 19 days at room temperature was better when packaged in dark bottles compared to transparent or plastic bottles.

**Keywords:** Crude red fruit oil (CRFO), Microencapsulate, carotenoid, stability, cabinet dryer

#### Pendahuluan

Buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) merupakan jenis tanaman yang termasuk ke dalam famili *pandanaceae* dan ditemukan secara endemik di Provinsi Papua dan Papua Barat. Pemanfaatan utama buah ini, terutama diekstrak minyaknya. Minyak buah merah mengandung berbagai

komponen aktif yang meliputi  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -kriptosantin, dan  $\alpha$ -tokoferol, serta asam lemak tidak jenuh, terutama asam oleat, linoleat, linolenat dan palmitoleat (Sarungallo *et al.*, 2015a; Sarungallo *et al.*, 2015b), yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Oleh karena itu minyak buah merah sangat berpotensi untuk diolah menjadi pangan fungsional.

Minyak buah merah tergolong minyak yang mengandung komposisi asam lemak tidak jenuh yang tinggi, sehingga mudah mengalami perubahan kimia seperti hidrolisis dan oksidasi selama penyimpanannya sehingga mempengaruhi komponen aktifnya dapat mengalami kerusakan (Velasco *et al.*, 2003). Dijelaskan pula bahwa kerusakan oksidatif pada minyak buah merah hasil pemurnian antara lain menyebabkan terbentuknya flavour yang tidak enak, stabilitas umur simpan rendah dan penurunan sifat sensori (Velasco *et al.*, 2003).

Untuk mempertahankan stabilitas dan umur simpan minyak buah merah dapat dilakukan melalui teknologi mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi merupakan suatu teknologi penyalutan zat inti yang dapat berupa padatan, cairan atau gas, dimana dengan adanya lapisan tipis tersebut maka dapat menghambat volatilisasi dan melindungi zat inti dari kerusakan kimia sehingga dapat memperpanjang umur simpan dan mudah diaplikasikan pada berbagai produk pangan (Pegg and Shahidi, 2007).

Mikroenkapsulat pada dasarnya merupakan sebuah partikel berukuran 1-5000  $\mu\text{m}$  yang berbentuk bola, persegi panjang ataupun tidak beraturan yang dipengaruhi oleh bahan inti, penyalut dan proses mikroenkapsulasinya (Correa-Filho *et al.*, 2019). Bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi dapat berupa polimer. Polimer bahan penyalut yang biasanya digunakan berupa karbohidrat, golongan gum, selulosa, golongan lipid dan protein (Velasco *et al.*, 2003). Bahan penyalut yang digunakan memiliki karakteristik fisikokimia tertentu. Bahan penyalut yang lazim digunakan adalah maltodekstrin. Keunggulan maltodekstrin sebagai bahan penyalut karena mempunyai kelarutan yang tinggi, memiliki viskositas yang rendah, cepat terdispersi, mampu membentuk matriks pelindung yang baik, dapat menghambat kristalisasi dan pencoklatan, serta dapat diaplikasikan dengan mudah (Laohasongkram *et al.*, 2011).

Formulasi mikroenkapsulat berbasis minyak buah merah hasil *degumming* (MBMD) telah dikembangkan oleh Sarungallo *et al.*, menggunakan komposisi MBMD (11%), maltodekstrin (18%), gum arab (1,8-2,6%), gelatin (0,9-1,3%), CMC (0,4%), dan tween 80 (0,4-0,9%), yang menghasilkan produk mikroenkapsulat dengan stabilitas terbaik (Sarungallo *et al.*, 2019). Selanjutnya, Pratiwi *et al.*, (2020)

memproduksi mikroenkapsulat menggunakan MBMD (11%), air (67%), maltodekstrin (18%), serta emulsifier gum arab (1,8%), gelatin (0,9%), CMC (0,4%), dan tween 80 (0,9%), yang proses pengeringannya menggunakan *spray dryer* pada suhu 170-180°C. Produk mikroenkapsulat yang dihasilkan memiliki kadar air 0,55%, bilangan peroksida 0,49 mg O<sub>2</sub>/g, kadar lemak 38,31%, dan total karotenoid 635 ppm (Pratiwi *et al.*, 2020). Untuk meningkatkan kandungan karotenoid pada mikroenkapsulat minyak buah merah, Padang *et al.*, (2022), menambah konsentrasi MBMD menjadi 20% dengan variasi rasio maltodekstrin dan air: M1 (16%:59,5%), M2 (17%:58,5%), M3 (18%:57,5%), dan M4 (19%:56,5%) dengan jenis emulsifier yang sama, namun pengeringannya menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 4 jam dan dapat meningkatkan kadar karotenoid hingga 7.266 ppm.

Salah satu permasalahan dalam pengolahan minyak buah merah adalah pada tahap pemurnian, khususnya proses *degumming*, proses ini dapat menurunkan kadar karotenoid dalam minyak buah merah kasar (Mayalibit *et al.*, 2019); Sarungallo *et al.*, 2020). Selain itu, proses *degumming* juga memerlukan energi lebih besar dan waktu lebih lama sehingga kurang efisien bagi industri rumah tangga. Oleh karena itu, diperlukan kajian alternatif berupa aplikasi teknologi mikroenkapsulasi dengan menggunakan minyak buah merah kasar sebagai bahan baku. Dalam penelitian ini, dilakukan reformulasi mikroenkapsulat menggunakan bahan baku minyak buah merah kasar (MBMK) dengan menggunakan maltodekstrin sebagai bahan penyalut, dengan konsentrasi antara 17-19%. Proses pengeringan dilakukan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu rendah yaitu 50°C, karena lebih ekonomis dan berpotensi untuk diterapkan pada skala industri rumah tangga.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi maltodekstrin yang optimal sebagai penyalut dalam menghasilkan mikroenkapsulat minyak buah merah kasar dengan sifat fisik, kandungan total karotenoid, dan stabilitas yang baik melalui metode pengeringan *cabinet dryer*.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 17, 18 dan 19%, dengan 2 kali ulangan. Formula emulsi mikroenkapsulat mengacu pada Sarungallo *et al.*, (2019) dengan sedikit modifikasi, yaitu menggunakan minyak kasar buah merah, dan bahan-bahan lain yaitu air dan emulsifier yaitu gum arab, gelatin dan CMC dengan konsentrasi seperti yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Formula Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah kasar

| Bahan                   | Formula (%) |      |      |
|-------------------------|-------------|------|------|
|                         | M1          | M2   | M3   |
| Minyak buah merah kasar | 11          | 11   | 11   |
| Air                     | 68,5        | 67,5 | 66,5 |
| Maltodekstrin           | 17          | 18   | 19   |
| Gum Arab                | 1           | 1    | 1    |
| Gelatin                 | 1,5         | 1,5  | 1,5  |
| CMC                     | 1           | 1    | 1    |

Proses enkapsulasi minyak buah merah kasar ini terbagi menjadi dua tahap, yaitu pembuatan emulsi dan pengeringan emulsi.

Tahap 1: Pembuatan Emulsi.

- (1) Penimbangan bahan-bahan kering (maltodekstrin, gum arab dan gelatin, CMC), kemudian diaduk rata dan ditambahkan sebagian air.
- (2) Pemanasan dilakukan sambil diaduk merata sehingga membentuk pasta, kemudian dihomogenisasi pertama, menggunakan *hand mixer*.
- (3) Penambahan minyak buah merah kasar dilakukan sedikit demi sedikit ke dalam adonan pasta sambil dihomogenisasi, bergantian dengan air yang tersisa sehingga menghasilkan emulsi minyak buah merah yang homogen dan berwarna oranye kemerahan.

Tahap 2: Pengeringan Emulsi.

- (1) Emulsi yang dihasilkan dioles pada kertas roti dan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* (T = 50°C, t = 4 jam).
- (2) Bubuk mikroenkapsulat minyak buah merah yang dihasilkan kemudian dikemas plastik

kedap udara dan dibungkus dengan aluminium foil, dan disimpan dalam *freezer* sampai dianalisis.

### Analisis kadar air mikroenkapsulat

Pengukuran kadar air mikroenkapsulat minyak buah merah *degumming* (MBMD) menggunakan metode oven (AOAC, 2012). Sampel sebanyak 0,2gram ditimbang dan dimasukkan dalam cawan aluminium yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 15 menit. Sampel dan cawan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 6 jam. Cawan yang berisi sampel dipindahkan ke desikator selama 30 menit, setelah dingin dilakukan penimbangan dan pengeringan dilanjutkan sampai diperoleh berat konstan. Kadar air sampel dihitung berdasarkan Persamaan 1.

$$\text{Kadar Air (\% bb)} = \frac{W-(W_1-W_2)}{W} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

W = berat sampel sebelum dikeringkan (g)

W1 = berat sampel dan cawan kering kosong (g)

W2 = berat cawan kosong (g)

### Analisis daya larut mikroenkapsulat

Pengukuran kelarutan dalam air mikroenkapsulat berdasarkan metode AOAC (2012) dengan sedikit modifikasi. Mikroenkapsulat ditimbang 1 g, kemudian dilarutkan dalam 20 ml aqua dan disaring dengan penyaring vakum. Kertas saring sebelum digunakan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit, lalu ditimbang. Setelah proses penyaringan, kertas saring beserta residu bahan dikeringkan kembali dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Setelah itu, dinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang. Nilai kelarutan dihitung berdasarkan Persamaan 2.

$$\text{Kelarutan (\%)} = \left( 1 - \frac{c-b}{a \times \frac{100-ka}{100}} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

a = berat sampel yang digunakan (g)

b = berat kertas saring (g)

c = berat kertas saring dan residu (g)

ka = kadar air sampel (%)

### Analisis total karotenoid mikroenkapsulat

Pengukuran total karotenoid mikroenkapsulat minyak buah merah degumming berdasarkan metode Al-Farsi *et al.*, (2005) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 0,01 gram dari masing-masing sampel ditambahkan 0,1% *butylated hydroxytoluene* (BHT) dihitung dari basis volume 10 ml, lalu ditambahkan aseton/etanol (1:1, v/v) hingga volume 10 ml. Larutan divortex untuk mengekstrak karoten selama 15 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 470 nm. Blanko dibuat tanpa menggunakan sampel. Total karotenoid dihitung berdasarkan Persamaan 3.

$$\text{Total Karotenoid (ppm)} = \frac{A \times (V \times 10^4)}{E1\% \times G} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

A = Absorbansi pada Panjang gelombang 470nm

V = Total volume ekstrak (ml)

E<sup>1%</sup> = *Extinction coefficient* untuk campuran 1% karotenoid (2500)

G = Berat sampel (g)

### Analisis Stabilitas Mikroenkapsulat

Stabilitas mikroenkapsulat dilakukan dengan mengamati perubahannya selama penyimpanan dalam 3 jenis kemasan yaitu botol gelap, botol kaca transparan dan kemasan plastik (Gambar 1). Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang, dihindarkan dari sinar matahari langsung dan sumber panas selama 19 hari. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan warna, penggumpalan dan keluarnya minyak dari matriks mikroenkapsulat.



**Gambar 1.** Pengujian stabilitas mikroenkapsulat minyak buah merah kasar (MBMK) perlakuan konsentrasi maltodekstrin 17% (M1), 18% (M2) dan 19% (M3) menggunakan 3 jenis kemasan.

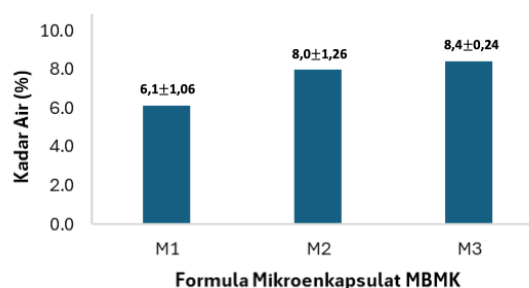
### Analisis Data

Semua data yang diperoleh dirata-ratakan ditabulasi dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar, serta dibahas secara deskriptif.

### Hasil dan Pembahasan

#### Kadar Air Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah

Kadar air merupakan parameter yang menentukan kualitas mikrokapsul. Kadar air yang rendah dapat mencegah kerusakan mikrokapsul buah merah. Kadar air mikroenkapsulat MBMK dari ke-3 perlakuan berkisar 6,1-8,4%, seperti yang disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kadar air mikroenkapsulat minyak buah merah kasar dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 17% (M1), 18% (M2) dan 19% (M3).

Data pada Gambar 2 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin cenderung meningkatkan kadar air mikroenkapsulat MBMK. Selain konsentrasi maltodekstrin, penambahan CMC dan gum arab dalam formulasi juga memberikan pengaruh terhadap kadar air mikroenkapsulat. Nurlaili *et al.*, menambahkan bahwa aktivitas air yang tinggi disebabkan oleh peningkatan kadar maltodekstrin, dimana sifat dari maltodekstrin sangat higroskopis, sehingga mikroenkapsulat dapat menyerap uap air (Nurlaili *et al.*, 2014).

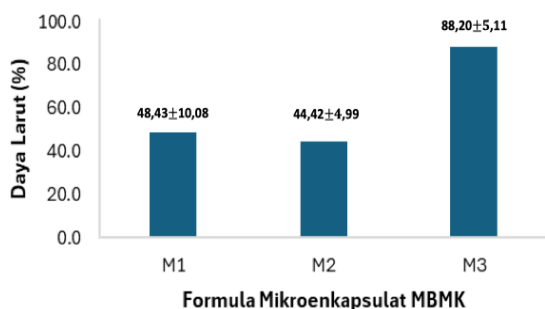
Penambahan CMC dalam formulasi dapat menghambat pelepasan air selama proses pengeringan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan CMC membentuk struktur tiga dimensi yang dapat memerangkap air ketika terpapar panas (Saputri and Ngatirah, 2019). Sedangkan pengaruh dari penambahan gum arab adalah air yang terikat akan membentuk gel sehingga air yang terperangkap sulit untuk menguap. Gum arab memiliki berat molekul yang lebih besar ( $\pm 500.000$  gram/mol) dan struktur

molekul yang lebih kompleks sehingga ikatan dengan molekul air lebih kuat, maka ketika proses pengeringan berlangsung molekul air agak sulit diuapkan dan membutuhkan energi penguapan yang lebih besar. Gum arab merupakan golongan karbohidrat yang bersifat hidrofilik dan mempunyai banyak gugus hidroksil sehingga mempunyai kemampuan untuk mengikat air (Reineccius, 1995).

Pratiwi *et al.*, (2020) melaporkan bahwa kadar air mikroenkapsulat MBMD dengan penambahan maltodekstrin 18% sebesar 0,55%. Sedangkan Sarungallo *et al.*, (2019) melaporkan bahwa kadar air mikroenkapsulat MBMD dengan penambahan maltodekstrin 18% yaitu 1,1%. Perbedaan tersebut disebabkan karena metode pengeringan menggunakan *spray dryer* dengan suhu 170-180°C (Sarungallo *et al.*, (2019), sedangkan dalam penelitian ini menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C. Selain itu, penggunaan MBMK dalam penelitian ini juga dapat berkontribusi meningkatnya kadar air produk yang dihasilkan. Dilaporkan bahwa kadar air MBMD relative lebih rendah dibandingkan MBMK (Sarungallo *et al.*, 2020). Nilai kadar air mikroenkapsulat yang dihasilkan dalam kajian ini belum memenuhi standar produk susu bubuk dalam SNI yaitu maksimal 5% (SNI, 1999). Oleh karena itu penelitian selanjutnya berfokus pada optimasi suhu dan waktu pengeringan menggunakan *cabinet dryer* untuk menurunkan kadar air mikroenkapsulat.

### Daya Larut Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah

Daya larut mikroenkapsulat MBMK dari ke-3 perlakuan berkisar 44,42-88,19%, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Daya larut mikroenkapsulat minyak buah merah kasar (MBMK) dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 17% (M1), 18% (M2) dan 19% (M3).

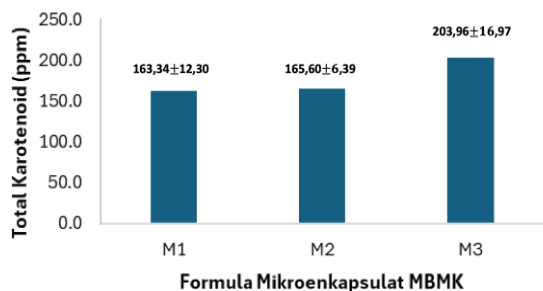
Gambar 3 menunjukkan bahwa daya larut mikroenkapsulat MBMK semakin meningkat seiring penambahan maltodekstrin. Peningkatan daya larut terjadi pada M3 dengan peningkatan kadar maltodekstrin 19% mencapai 88%, lebih tinggi dibandingkan laporan Sarungallo *et al.*, (2019) sebesar 80%, namun lebih rendah dibandingkan laporan Padang *et al.*, (2022) sebesar 91,77-93,99%, yang menggunakan bahan baku MBMD (Sarungallo *et al.* 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa MBMK tanpa proses *degumming* berpeluang sebagai bahan baku dalam pembuatan mikroenkapsulat.

Mikroenkapsulat yang baik cenderung memiliki kelarutan yang tinggi dalam pelarut misalnya air, sehingga zat aktif akan terlepas semakin cepat saat digunakan. Daya larut mikroenkapsulat (Gambar 3) meningkat dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin dalam formulasi karena sifat kelarutannya (Purnamayati *et al.*, 2016). Fenomena tersebut dapat terjadi karena maltodekstrin tergolong polisakarida yang sangat mudah larut dalam air dan bersifat hidrofobik sehingga mampu membentuk sistem larutan yang terdispersi merata (Retnaningsih and Intan, 2014). Yuliaty *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa gugus hidroksil pada maltodekstrin berinteraksi dengan air saat dilarutkan, sehingga semakin banyak gugus hidroksil bebas pada bahan pengisi, semakin tinggi tingkat kelarutannya.

Selain itu, Yuliasari *et al.*, (2016) melaporkan bahwa penggunaan maltodekstrin sebagai bahan penyalut menghasilkan mikrokapsul minyak sawit merah dengan daya larut mencapai 97,15%. Peningkatan kelarutan ini mencerminkan kualitas produk yang lebih baik, karena berkaitan langsung dengan efisiensi pelepasan bahan aktif pada aplikasi mikroenkapsulat.

### Karotenoid Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah

Karotenoid mikroenkapsulat MBMK dari ke-3 perlakuan berkisar 163-204 ppm, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Karotenoid Mikroenkapsulat minyak buah merah kasar (MBMK) dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 17% (M1), 18% (M2) dan 19% (M3).

Gambar 4, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin tinggi kandungan karotenoid pada mikrokapsul minyak buah merah. Hal ini mengindikasikan bahwa pengikatan konsentrasi maltodekstrin efektif menyalut MBMK sehingga melindungi karotenoid dari kerusakan selama proses produksi mikrokapsulat. Namun, dari hasil penelitian ini diketahui bahwa kandungan karotenoid mikrokapsulat MBMK menggunakan penyalut maltodekstrin 18% lebih rendah yaitu 204 ppm dibandingkan dengan kandungan karotenoid mikrokapsulat MBMD dengan menggunakan penyalut yang sama yakni maltodekstrin 18% yaitu 1028 ppm (Sarungallo *et al.*, 2019). Rendahnya kandungan karotenoid disebabkan karena perbedaan metode pengeringan mikrokapsulat dan jenis minyak yang digunakan dalam formulasi. Simanjuntak juga melaporkan bahwa adanya berbagai perlakuan selama proses yang dapat menyebabkan turunnya kadar karoten dalam mikrokapsulat minyak sawit merah (Simanjuntak, 2007).

#### Kestabilan Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah

Kestabilan mikrokapsulat MBMK dari ke-3 formula selama penyimpanan 40 hari, terhadap warna, penggumpalan dan keluarnya minyak dari matriks diperlihatkan pada Tabel 2.

Berdasarkan data pada Tabel 2., diketahui bahwa mikrokapsul yang disimpan pada plastik dan botol kaca transparan lebih cepat mengalami perubahan warna merah oranye menjadi merah orange agak muda. Buah merah mengandung karotenoid yang menghasilkan pigmen berwarna orange merah (Sarungallo *et al.*, 2015a). Perubahan

warna produk mikrokapsul dapat disebabkan karena terjadinya kerusakan karotenoid selama penyimpanan pada suhu kamar. Menurut Rodriguez-Concepcion *et al.*, (2018) karoten merupakan komponen yang mudah mengalami kerusakan baik isomerisasi maupun oksidasi bila terpapar oleh oksigen, panas, asam maupun cahaya. Terjadinya isomerisasi maupun oksidasi pada karoten akan mengakibatkan turunnya atau kehilangan aktivitas vitamin A (Rodriguez-Concepcion *et al.*, 2018). Pada perlakuan penggunaan kemasan plastik dan botol transparan hanya mampu menghambat kerusakan secara oksidatif dengan cara mengurangi paparan mikrokapsulat terhadap oksigen, namun kerusakan isomerisasi yang dipicu oleh paparan cahaya tidak dapat dihindarkan.

**Tabel 2.** Stabilitas Penyimpanan mikrokapsulat minyak buah merah kasar (MBMK) dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 17% (M1), 18% (M2) dan 19% (M3).

| Jenis Kemasan           | Formula * | Stabilitas Penyimpanan |              |               |
|-------------------------|-----------|------------------------|--------------|---------------|
|                         |           | Perubahan Warna        | Penggumpalan | Keluar Minyak |
| Botol Kaca (Transparan) | M1        | Hari ke-17             | Stabil       | Stabil        |
|                         | M2        | Hari ke-18             | Stabil       | Stabil        |
|                         | M3        | Hari ke-19             | Stabil       | Stabil        |
| Botol Gelap             | M1        | Stabil                 | Stabil       | Stabil        |
|                         | M2        | Stabil                 | Stabil       | Stabil        |
|                         | M3        | Hari ke-10             | Stabil       | Stabil        |
| Plastik PE (Transparan) | M1        | Hari ke-10             | Hari ke-16   | Stabil        |
|                         | M2        | Hari ke-11             | Hari ke-17   | Stabil        |
|                         | M3        | Hari ke-10             | Hari ke-18   | Stabil        |

\*M1= maltodekstrin 17%; M2 = maltodekstrin 18%, M3= maltodekstrin 19%.

Penggumpalan pada mikrokapsul minyak buah merah cenderung stabil (tidak mengalami penggumpalan), hal ini disebabkan karena mikrokapsulat disimpan pada kemasan kedap udara sehingga tidak terjadi kontak dengan lingkungan dan terjadi penyerapan air yang menyebabkan penggumpalan, sedangkan pada kemasan plastik agak sedikit menggumpal. Priyanto *et al.*, (2008) melaporkan bahwa selama proses penyimpanan partikel dapat saling bergabung sebagai satu aglomerat. Proses aglomerasi tersebut diasosiasikan dengan adanya perubahan kadar air akibat absorpsi

uap air dari lingkungan. Akibatnya permukaan bahan menjadi lengket dan menyebabkan kohesi antar partikel membentuk cluster dimana penggabungan beberapa kluster menghasilkan fenomena penggumpalan (Priyanto *et al.*, (2008). Selain itu, selama penyimpanan tidak terjadi keluarnya minyak pada seluruh sampel karena sifat penyalutan dari maltodekstrin sangat baik, dimana maltodekstrin memiliki daya ikat yang tinggi sehingga produk dapat stabil hingga akhir penyimpanan.

### Kesimpulan

Perlakuan konsentrasi maltodekstrin sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak buah merah kasar (MBMK) pada kisaran 17-19% menggunakan *cabinet dryer* mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia mikroenkapsulat yang dihasilkan, yaitu kadar air, kandungan karotenoid, dan daya larut. Peningkatan konsentrasi maltodekstrin hingga 19% cenderung meningkatkan kandungan karotenoid (203 ppm), dan daya larut (88%) mikroenkapsulat, namun juga disertai dengan peningkatan kadar air (8,4%). Stabilitas penyimpanan mikroenkapsulat MBMK selama 19 hari pada suhu kamar lebih baik menggunakan kemasan botol gelap dibandingkan dengan botol transparan maupun plastik.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Program Pascasarjana Universitas Papua (Unipa) dan Laboratorium Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Unipa yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

### Daftar Pustaka

Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., and Purnomo, E., H. (2015a). Analysis of  $\alpha$ -cryptoxanthin,  $\beta$ -cryptoxanthin,  $\alpha$ -carotene, and  $\beta$ -carotene of *Pandanus conoideus* Oil by High-performance Liquid Chromatography (HPLC). *Procedia Food Science*. 3: 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.026>

Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N. and Purnomo, E. H. (2015b). Characterization of chemical properties, lipid profile, total phenol and tocopherol content of oils extracted from nine clones of red fruit (*Pandanus conoideus*).

*Kasetsart Journal (Nature Science)*. 49: 237-250.

- Velasco, P.J., Dobarganes, C., and Marquez-Ruiz. G. (2003). Variables affecting lipid oxidation in dried microencapsulated oils. *Grasas y Aceites*. 54(3): 304-314
- Pegg, R. B., and Shahidi, F. (2007). Encapsulation, Stabilization and Controlled Release of Food Ingredients and Bioactives. *Handbook of Food Preservation* (pp. 509-570). New York. CRC Press.
- Correa-Filho, L. C., Moldao-Martins, Margarida., & Alves, V.D. (2019). Advances in the Application of Microcapsules as Carriers of Functional Compounds for Food Product. *Applied Sciences*. 9: 571. DOI: 10.3390/app9030571.
- Laohasongkram, K., Mahamaktudsanee, T., and Chaiwanichsiri, S. (2011). Microencapsulation of Macadamia oil by spray drying. *Procedia Food Science*. 1, 1660-1665. <https://doi.org/10.1016/j.profood.2011.09.245>.
- Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Murtiningrum., Roreng, M. K., and Murni, V. (2019). Karakteristik Mutu Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*) dengan Perbandingan Bahan Pengemulsi dan Bahan Pelapis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (JITP)*. 5(2): 528-539.
- Pratiwi I, Sarungallo ZL, and Santoso B. (2020). Sifat Fisikokimia Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) Degumming dan Karakteristik Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah yang dihasilkan. *Agritechnology*, 3(2): 50-58. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v3i2.54>
- Padang, M.J.A., Sarungallo, Z.L., and Santoso, B. (2022) Pengaruh formulasi maltodekstrin terhadap stabilitas mikroenkapsulat minyak buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*. 4(2): 67-74. <https://doi.org/10.36441/jtepakes.v4i2.1323>
- Mayalibit, A.P., Z.L. Sarungallo and S. N. Paiki. (2019). Pengaruh proses *degumming* menggunakan asam sitrat terhadap kualitas minyak buah merah (*Pandanus conoideus*

- lamk.). *Agritechnology*. 2(1): 23-31. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v2i1.25>.
- Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Situngkir, R. U., Roreng, M.K., and Lisangan, M. M. (2020), Determination of chemical properties, composition of fatty acid, carotenoids and tocopherols of degummed and neutralized red fruit (*Pandanus conoideus*) oil. *Jurnal Teknologi (Science and Technology)*, 82 (6): 71-78.
- AOAC [Association of Official Analytical Chemistry]. (2012). Official Methods of Analysis of AOAC International, 15<sup>th</sup> Edn. Washington DC : AOAC Internasional
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., and Sahidi, F. (2005). Comparison of Antioxidant Activity, Anthocyanins, Carotenoids, and Phenolics of Three Native Fresh and Sun-Dried Date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties Grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53(19): 7592-7599.
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., and Ratnani, R. D. (2014). Penggunaan maltodekstrin untuk enkapsulasi minyak serai sebagai bahan penyalut. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 1(2): 1-14.
- Saputri, N.E and Ngatirah. (2019). Mikroenkapsulasi Minyak Sawit Merah dengan Variasi Suhu Pengeringan dan Jenis Bahan Panyalut dengan Metode *Foam-Mat Drying*. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2(2): 35-51.
- Reineccius, G. (1995). Flavor Chemistry and Technology. Taylor & Francis Group. Boca Raton. CRC Press.
- SNI [Standard Nasional Indonesia]. (1999). Susu Bubuk. 01-2970-1999. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional.
- Purnamayati, L., Dewi, E.N., and Kurniasih, R.A. (2016). Karakteristik fisik mikrokapsul fikosianin spirulina pada konsentrasi bahan penyalut yang berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 9: 1-8.
- Retnaningsih, N., and Intan, N. T. (2014). Analisis Minuman Instan Secang: Tinjauan Proporsi Putih Telur, Maltodekstrin, dan Kelayakan Usahanya. *Jurnal Agrin*. 18(2): 129-147.
- Yuliasari, S. T. (2015). Pengaruh lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik fisik kimia dan organoleptik minuman instan daun mengkudu (*Morinda Citrifolia* L). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Malang. Universitas Brawijaya.
- Yuliasari, S., Fardiaz, D., Andarwulan, N., and Yuliani, S. (2016). Karakteristik enkapsulat minyak sawit merah dengan pengayaan  $\beta$ -karoten. *Informatika Pertanian*. 25(1): 107 – 116
- Simanjuntak, M. (2007). Optimasi formulasi mikroenkapsulat minyak sawit merah menggunakan maltodekstrin, gelatin, dan carboxymethyl cellulose dengan proses *layer drying*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Rodriguez-Concepcion, M., Avalos, J., Bonet, M. L., Boronat, A., Gomez-Gomez, L., and Hornero-Mendez, D. (2018). A global perspective on carotenoids: Metabolism, biotechnology, and benefits for nutrition and health. *Progress in Lipid Research*. 70: 62-93.
- Priyanto, G., Sari, G., and Hamzah, B. (2008). Profil dan Laju Perubahan Mutu Tepung Kecambah Kacang Hijau Selama Penyimpanan. *Jurnal Agribisnis dan Industri Pertanian*. 7(3): 347-359.