

PENGARUH FORMULASI MALTODEKSTRIN TERHADAP STABILITAS MIKROENKAPSULAT MINYAK BUAH MERAH (*Pandanus conoideus* Lamk.)

Monica Jupiter Arung Padang¹, Zita Letviany Sarungallo^{1*}, Budi Santoso¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua. Indonesia

ABSTRAK: Pemanfaatan minyak buah merah sebagai bahan tambahan pangan, baik sebagai fortifikan atau pewarna dalam bentuk mikroenkapsulat (bubuk kering), dapat memudahkan penggunaannya dalam berbagai produk pangan maupun dikonsumsi secara langsung, karena memiliki kelarutan yang cukup tinggi dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi maltodekstrin sebagai penyalut terhadap kestabilan mikroenkapsulat yang dihasilkan. Mikroenkapsulat minyak buah merah (MMBM) dibuat dengan perlakuan perbandingan maltodekstrin dan air, dalam empat formula yaitu: M1 (16% : 59,5%), M2 (17% : 58,5), M3 (18% : 57,5%) dan M4 (19% : 56,5%), dengan menggunakan Gum Arab (2%), Gelatin (1,5%), dan CMC (1%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroenkapsulat minyak buah merah yang stabil dapat dihasilkan pada konsentrasi minyak 20% dengan konsentrasi maltodekstrin sebagai penyalut pada kisaran 16-18%. Penggunaan konsentrasi maltodekstrin 18% (M3) menghasilkan produk MMBM dengan kestabilan tertinggi, berwarna oranye, rendemen 32,1%, dan kelarutan 92,1%.

Kata Kunci: Bahan tambahan pangan, karotenoid, maltodekstrin, minyak buah merah, mikroenkapsulat

ABSTRACT: Utilization of red fruit oil as a food additive, either as a fortificant or as a colorant in the form of microencapsulated, can facilitate its use in various food products or be consumed directly, because it has a high solubility in water. This study aims to evaluate the effect of maltodextrin concentration as a coating on the stability of the resulting microencapsulates. Red fruit oil microencapsulates were prepared with a ratio of maltodextrin and water, in four formulas, namely: M1 (16% : 59.5%), M2 (17% : 58.5), M3 (18% : 57.5%) and M4 (19% : 56.5%). The results of this study showed that the stable red fruit oil microencapsulates can be produced at 20% oil concentration with maltodextrin concentration as a coating in the range of 16-18%. The use of 18% maltodextrin concentration (M3) can produce the red fruit oil microencapsulates with the highest stability, orange in color, 32.1% yield, and 92.1% solubility.

Keywords: Food additive, carotenoid, maltodextrin, red fruit oil, microencapsulates

PENDAHULUAN

Minyak buah merah merupakan ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) yang mengandung beberapa komponen aktif seperti karotenoid, tokoferol dan senyawa fenol (Sarungallo *et al.*, 2015a; Sarungallo *et al.*, 2015b). Komponen aktif tersebut pada industri pangan dapat digunakan untuk mencegah terjadinya proses oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan, seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma. Sedangkan pada bidang kesehatan berfungsi untuk mencegah penyakit kanker, tumor dan penyempitan pembuluh darah (Tamat *et al.*, 2007). Ditambahkan pula bahwa karotenoid tergolong antioksidan alami dan termasuk pigmen kuning, oranye hingga merah pada tanaman. Beberapa manfaat dari karotenoid adalah sebagai prekursor vitamin A, meningkatkan daya tahan tubuh, memperbaiki proses penglihatan, mengurangi resiko terjadinya stroke (Sayuti dan Yenrina, 2015) dan mengurangi resiko terjadinya kanker (Astawan dan Kasih, 2008).

Karotenoid merupakan komponen aktif yang dilaporkan paling dominan terkandung dalam minyak buah merah berkisar 4.090-7.723 ppm

(Murtiningrum *et al.*, 2019; Sarungallo *et al.*, 2020), lebih tinggi dibandingkan kadar karotenoid pada wortel sebesar 1283-1474 ppm (Knockaert *et al.*, 2021) dan minyak sawit merah sebesar 500-700 ppm (Sundram *et al.*, 2003). Namun minyak buah merah mudah mengalami oksidasi oleh suhu tinggi dan cahaya, sehingga memicu degradasi karotenoid yang berdampak memudahkan warna produk. Oleh karena itu, penggunaan minyak buah merah dalam berbagai produk pangan sangat terbatas karena tidak stabil selama proses pengolahan.

Upaya untuk mengembangkan minyak buah merah sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang stabil baik sebagai fortifikan karotenoid atau pewarna. BTP dalam bentuk mikroenkapsulat dapat memudahkan penggunaannya dalam berbagai produk pangan maupun dikonsumsi secara langsung, karena memiliki kelarutan yang cukup tinggi dalam air. Selain itu, dalam pembuatan produk mikroenkapsulat, bahan inti dilindungi oleh bahan penyalut, sehingga minyak buah merah terlindungi dari pengaruh lingkungan dan kestabilannya tetap terjaga.

Pembuatan mikroenkapsulat minyak buah merah menggunakan *spray dryer* pada konsentrasi minyak 20-40% menggunakan penyalut isolat protein kedelai dan Na-kaseinat telah dilaporkan oleh Yanuwar *et al.*, (2007). Perlakuan terbaik pada penelitian tersebut diperoleh dengan konsentrasi minyak 20% menggunakan penyalut Na-kaseinat. Sementara itu, Sarungallo *et al.*, (2019) memproduksi mikroenkapsulat minyak buah merah dengan konsentrasi minyak buah merah hanya 11% dan bahan penyalut maltodekstrin 18% menggunakan pengemulsi tween 80, CMC, gum arab dan gelatin-menghasilkan mikroenkapsulat dengan kelarutan 80,3% dan kadar total karotenoid 1.089 ppm.

Penggunaan mikroenkapsulat minyak buah merah sebagai BTP dimaksudkan untuk meningkatkan kadar karotenoid dan tokoferol dari berbagai produk pangan yang diproduksi tanpa mempengaruhi rasa dan aromanya. Berhubung dari hasil penelitian Sarungallo *et al.*, (2019) konsentrasi minyak buah merahnya masih rendah maka peningkatan konsentrasi minyak buah merah dalam formula emulsi pada pembuatan mikroenkapsulat perlu dilakukan. Namun, semakin tinggi kadar minyak yang digunakan dalam pembuatan mikroenkapsulat minyak buah merah menyebabkan penurunan kemampuan bahan penyalut dalam melapisi minyak (Yanuwar dkk., 2007). Dalam kajian ini dilakukan optimasi terhadap konsentrasi maltodekstrin sebagai bahan penyalut dalam formula mikroenkapsulat dengan peningkatan konsentrasi minyak buah merah menjadi 20%. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi penyalut maltodekstrin yang dapat menghasilkan mikroenkapsulat minyak buah merah yang stabil.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: (1) bahan baku utama dalam pembuatan mikroenkapsulat minyak buah merah (MMBM) adalah buah merah jenis Juwawit yang berasal dari Kampung Kali Matoa, Distrik Masni, Kabupaten Manokwari Selatan, Provinsi Papua Barat dan buah merah jenis Midey yang berasal dari Distrik Kuaw, Kabupaten Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat. Bahan baku minyak buah merah (MBM) dari kedua jenis tersebut telah dihilangkan gum-nya melalui proses *degumming*, selanjutnya disebut minyak buah merah *degumming* (MBMD); (2) bahan-bahan pendukung pembuatan MMBM yaitu

maltodekstrin, gum arab, gelatin dan *carboxy methyl cellulose* (CMC).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: (1) alat untuk ekstraksi, *degumming* dan pembuatan MMBM seperti pengering kabinet, kempa hidrolis, *sentrifuge* (Hettich, EBA, Germany), timbangan analitik (Radwag, PT. Intetik presisi integrasi, Jakarta), timbangan digital, kompor (hock), *handmixer* (Kris, Ace Hardware, Amerika), *mixer*, nampan stainless, dandang, tabung plastik, rak tabung reaksi, pipet tetes, gelas ukur plastik, penangas air, sudip, kemasan botol gelap, kemasan plastik, aluminium foil, kertas koran, *wrapping plastic* dan sendok.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan formula yaitu perbandingan maltodekstrin dan air. Keempat formula terdiri dari M1 (16% : 59,5%), M2 (17% : 58,5), M3 (18% : 57,5%) dan M4 (19% : 56,5%), dengan 2 kali ulangan untuk setiap perlakuan. Formula MMBM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah

Bahan mikroenkapsulat	Formula (%)			
	M1	M2	M3	M4
Minyak Buah Merah	20	20	20	20
Air	59,5	58,5	57,5	56,5
Maltodekstrin	16	17	18	19
Gum Arab	2	2	2	2
Gelatin	1,5	1,5	1,5	1,5
CMC	1	1	1	1

Prosedur Penelitian

Tahap 1. Penentuan Konsentrasi Minyak Buah Merah (MBM)

Tahap ini dimaksudkan sebagai penelitian pendahuluan untuk mengetahui konsentrasi MBM yang akan digunakan dalam pembuatan MMBM berdasarkan penelitian Sarungallo *et al.*, (2019) dengan sedikit modifikasi.

Konsentrasi minyak buah merah yang diuji dalam 7 formula berkisar antara 10-40%, (F1-F7). Konsentrasi pengemulsi dan penstabil yang digunakan yaitu maltodekstrin 20%, gum arab 2%, gelatin 1,5% dan CMC 1%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Parameter yang diamati adalah warna (secara visual), tekstur (berdasarkan kemudahannya mengalir), dan stabilitas emulsi MBM (berdasarkan ketahanan

emulsi mempertahankan minyak dalam emulsi) yang dihasilkan.

Selanjutnya emulsi MBM tersebut dikeringkan dan dihaluskan sehingga menghasilkan mikrokapsul minyak buah merah (MMBM). Parameter yang diamati pada MMBM adalah warna (secara visual), dan stabilitas MMBM baik dalam bentuk larutan (10%) dan dalam bentuk bubuk (berdasarkan ketahanan minyak dalam bubuk MMBM) yang dihasilkan.

Tahap 2. Pembuatan Mikrokapsul Minyak Buah Merah

Tahap ini dimaksudkan untuk menentukan rasio maltodekstrin dan air yang akan digunakan sehingga menghasilkan MMBM yang stabil dan bermutu. Proses enkapsulasi minyak buah merah ini terbagi menjadi dua tahap yaitu: (1) pembuatan emulsi (Tabel 1); dan (2) proses pengeringan emulsi menggunakan *cabinet dryer*.

Rancangan yang digunakan adalah RAL dengan konsentrasi minyak buah merah yang diuji berkisar antara 16-19%. Konsentrasi pengemulsi dan penstabil yang digunakan yaitu gum arab 2%, gelatin 1,5% dan CMC 1%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Parameter yang diamati adalah viskositas emulsi, uji stabilitas emulsi dan stabilitas MMBM yang dihasilkan.

Pada tahap pembuatan emulsi, pertama-tama dilakukan penimbangan bahan-bahan kering (CMC, maltodekstrin, gum arab dan gelatin) sesuai dengan konsentrasinya, kemudian diaduk rata dan ditambahkan air. Setelah itu dilakukan penimbangan bahan-bahan cair (minyak buah merah) dan diaduk rata. Setelah tercampur secara merata, ditambahkan campuran bahan cair ke dalam bahan kering secara perlahan dan dihomogenisasi. Emulsi yang dihasilkan selanjutnya dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* (T=50°C, t=4 jam). Bubuk MMBM yang dihasilkan kemudian dikemas menggunakan kemasan plastik steril yang ditutup dengan kertas dan dilapisi lagi dengan aluminium foil dan disimpan dalam freezer sebelum dianalisis.

Rendemen

Rendemen MMBM merupakan rasio antara bahan setelah diproses dengan bahan sebelum diproses dikalikan 100% (Hasrini dkk., 2017). Penetapan rendemen dihitung berdasarkan Persamaan 1.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{a}{b} \times 100\% \dots\dots\dots 1$$

Keterangan :

a = berat mikrokapsulat (g)

b = berat bahan pembuatan mikrokapsulat (g)

Kelarutan dalam air

Pengukuran kelarutan dalam air produk ini berdasarkan AOAC (2012) dengan sedikit modifikasi. MMBM 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.

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

Keterangan :

a = berat sampel yang digunakan (g)

b = berat kertas saring (g)

c = berat kertas saring dan residu (g)

ka = kadar air sampel (%)

Analisis Data

Data fisik yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara tabulasi dan deskriptif; kecuali data rendemen dan kelarutan MMBM dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (*Analisis of varians*) pada tingkat kepercayaan 95%. Jika perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) menggunakan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versi 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Konsentrasi Minyak Buah Merah

MMBM merupakan produk hasil penyalutan minyak buah merah dengan bahan penyalut tertentu ditambah dengan bahan pendukung lainnya seperti pengemulsi dan penstabil yang dikeringkan sehingga berbentuk bubuk. Dalam penelitian ini, bahan penyalut yang digunakan adalah maltodekstrin, sedangkan bahan pengemulsi dan penstabil yang digunakan adalah gum arab, gelatin dan CMC.

Pembuatan MMBM dilakukan dalam dua tahap yaitu pembuatan emulsi dan pengeringan emulsi. Menurut Tadros (2009) emulsi merupakan suatu sistem yang terdiri dari dua fase cairan yang tidak saling melarutkan, dimana salah satu cairan terdispersi dalam bentuk globula di dalam cairan

lainnya. Prinsip pembuatan emulsi adalah pencampuran tanpa melibatkan suhu tinggi dengan waktu singkat, sehingga komponen aktifnya relatif stabil.

Pembuatan MMBM pada penelitian ini mengacu pada metode yg dikembangkan oleh Sarungallo *et al.*, (2019). Mikroenkapsulat yang dihasilkan pada penelitian tersebut menggunakan minyak buah merah 11% dan menghasilkan mikroenkapsulat dengan kadar karotenoid sebesar 1.089 ppm. Dalam penelitian ini kadar karotenoidnya ditingkatkan agar lebih bergizi dan juga dapat diaplikasikan sebagai fortifikan dan pewarna pada berbagai produk pangan. Oleh karena itu, telah dilakukan upaya peningkatan konsentrasi minyak buah merah dalam formulasi MMBM, yang hasil pengamatan karakteristik fisiknya disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fisik dan Kestabilan Emulsi Formula MMBM pada Berbagai Perbandingan Minyak dan Air

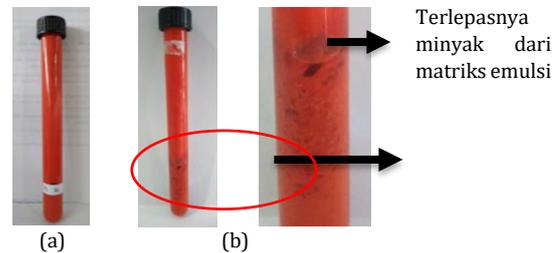
Formu- mula*	Minya k BM (%)	Air (%)	Emulsi		
			Warna	Tekstu r	Kestabila n
F1	10	66	Oranye	Cair	24 jam
F2	15	61	Merah	Kental	24 jam
F3	20	56	Merah	Kental	24 jam
F4	25	51	Merah	Kental	21 jam
F5	30	46	Merah	Kental	22 jam
F6	35	41	Merah	Kental	41 jam
F7	40	36	Merah	Kental	51 jam

* Maltodekstrin (20%), Gum Arab (2%), Gelatin (1,5%), CMC (1%)

Warna emulsi MMBM (Tabel 2) yaitu oranye sampai merah. Perubahan warna ini diakibatkan oleh konsentrasi minyak yang digunakan, dimana semakin tinggi konsentrasi minyak maka akan menghasilkan emulsi yang semakin merah. Minyak merupakan fase terdispersi dalam emulsi yang diikat oleh gugus lipofilik emulsifier, sedangkan air merupakan fase pendispersi yang diikat oleh gugus hidrofilik emulsifier karena jumlahnya lebih banyak. Emulsifier berfungsi untuk mengikat droplet minyak dan air agar tidak memisah.

Perubahan warna emulsi MBM juga diikuti oleh perubahan tekstur emulsinya dari cair sampai kental. Pembentukan tekstur emulsi MBMD dipengaruhi oleh konsentrasi air yang digunakan, dimana semakin rendah konsentrasi air akan menghasilkan tekstur yang semakin kental. Hal yang sama dilaporkan Sarungallo *et al.*, (2019), dimana emulsi minyak buah merah yang diproduksi menggunakan konsentrasi air 75% menghasilkan tekstur emulsi yang cair, namun

penurunan konsentrasi air 67% menghasilkan tekstur emulsi yang kental, karena komposisi bahan pengemulsinya sama. Tampilan emulsi MBMD ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Emulsi MBMD (a) emulsi baru; (b) emulsi rusak (koalesens yaitu terlepasnya minyak dari matriks emulsi, setelah penyimpanan 24 jam)

Kestabilan emulsi adalah keseimbangan antara gaya tarik menarik dan gaya tolak menolak yang terjadi antar partikel dalam sistem emulsi (Suryani *et al.*, 2002). Kestabilan emulsi yang diamati pada penelitian pendahuluan ini ditandai dengan terbentuknya globula minyak yang terpisah dalam emulsi (koalesens) selama penyimpanan. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ketujuh formula emulsi MBMD yang diamati secara fisik relatif stabil di atas 20 jam. Hal yang sama dilaporkan Sarungallo *et al.*, (2019), dimana emulsi minyak buah merah dengan perbandingan konsentrasi minyak dan air (11% : 18%) relatif stabil hingga 24 jam. Menurut Murtiningrum *et al.*, (2013) dan Sarungallo *et al.*, (2014) tingginya stabilitas emulsi minyak buah merah disebabkan adanya bahan pengemulsi dan penstabil seperti tween 20, tween 80 dan CMC. Tampilan emulsi minyak buah merah yang mengalami koalesens disajikan dalam Gambar 4b.

Pengujian kestabilan terhadap mikroenkapsulat MBMD dilakukan dalam bentuk larutan 10% dan bubuk yang disimpan pada suhu ruang. Sifat fisik (warna) dan kestabilan (larutan 10% dan bubuk) MMBM berdasarkan perbandingan minyak dan air diuji secara visual. Hasil pengamatan terhadap warna dan kestabilan MMBM dalam bentuk larutan 10% dan bubuk disajikan dalam Tabel 3.

Warna MMBM pada Tabel 3 yaitu oranye kemerahan sampai merah tua, yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi minyak yang digunakan. Hal yang sama dilaporkan oleh Sarungallo *et al.*, (2019), dimana MMBM yang dihasilkan berwarna oranye kemerahan yang dipengaruhi oleh kandungan karotenoid minyak buah merah.

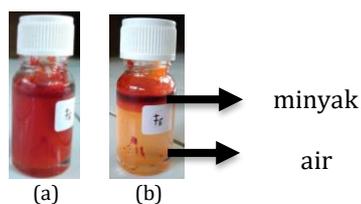
Tabel 3. Warna dan Kestabilan Formula MMBM pada Berbagai Perbandingan Minyak dan Air

Formu-la	MMBM (%)	Air (%)	Warna	Kestabilan (hari)*	
				Laru-tan**	Bu-buk***
F1	10	66	Oranye Kemerahan	2	16
F2	15	61	Merah	2	16
F3	20	56	Merah	2	16
F4	25	51	Merah	1	12
F5	30	46	Merah tua	1	11
F6	35	41	Merah tua	1	10
F7	40	36	Merah tua	1	10

*) suhu ruang; **) pemisahan minyak dan air; ***) terjadi koalesens yaitu terlepasnya minyak dari matriks mikroenkapsulat.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak yang digunakan menghasilkan MMBM dengan kestabilan yang rendah. Penurunan kestabilan MMBM dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi minyak, namun tidak diikuti peningkatan konsentrasi penyalut sehingga proses penyalutan tidak berjalan dengan baik. Hal yang sama dilaporkan oleh Yanuwar *et al.*, (2007), dimana semakin tinggi konsentrasi minyak yang digunakan dalam pembuatan MMBM menyebabkan penurunan kemampuan bahan penyalut dalam melapisi minyak.

Berdasarkan penentuan konsentrasi minyak buah merah dalam pembuatan MMBM, diperoleh perlakuan terbaik pada formula M3 menggunakan minyak 20%. Penggunaan minyak 20% dapat stabil selama 24 jam, serta kestabilan MMBM-nya dalam bentuk larutan 10% selama 2 hari dan dalam bentuk bubuk selama 16 hari. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Yanuwar *et al.*, (2007), dimana penggunaan minyak 20% merupakan perlakuan terbaik dalam pembuatan MMBM. Contoh tampilan pengujian kestabilan mikroenkapsulat dalam bentuk larutan 10% disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Kestabilan MMBM dalam Bentuk Larutan 10% (a) larutan hari ke-0; (b) larutan hari ke-10.

Penentuan Konsentrasi Maltodekstrin

Dalam penentuan konsentrasi maltodekstrin ini menggunakan MBMD sebesar 20% yang merupakan konsentrasi terbaik pada penelitian pendahuluan di tahap sebelumnya. Hasil pengamatan warna dan karakteristik fisik emulsi MBMD disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Sifat Fisik dan Kestabilan Emulsi Formula MMBM pada Berbagai Perbandingan Maltodekstrin dan Air

For-mula *	Malto Deks-trin (%)	Air (%)	Emulsi		
			Warna	Tekstur	Kestabilan
M1	16	59,5	Oranye Kemerahan	Kental	19 jam
M2	17	58,5	Oranye Kemerahan	Kental	19 jam
M3	18	57,5	Oranye	Agak Kental	19 jam
M4	19	56,5	Oranye	Agak Kental	19 jam

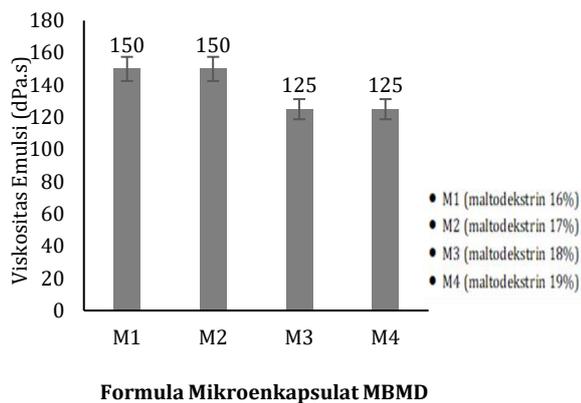
Keterangan: Minyak (20%), Gum Arab (2%), Gelatin (1,5%), CMC (1%)

Warna emulsi MBMD pada Tabel 4 yaitu oranye sampai oranye kemerahan. Perubahan warna emulsi MBMD juga diikuti oleh perubahan tekstur emulsinya dari kental menjadi agak kental. Perubahan warna dan tekstur emulsi ini disebabkan oleh konsentrasi maltodekstrin yang digunakan, dimana semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin akan menghasilkan warna yang semakin pudar serta tekstur yang semakin cair. Menurut Sarungallo *et al.*, (2019) kekentalan emulsi minyak buah merah dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penyalut dan pengemulsi yang digunakan.

Data kestabilan emulsi MBMD pada Tabel 4 menunjukkan bahwa keempat formula yang disimpan pada suhu ruang relatif stabil selama 19 jam. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi maltodekstrin yang diuji tidak memberikan pengaruh terhadap kestabilan emulsi. Menurut Sarungallo *et al.*, (2019) kestabilan emulsi minyak buah merah disebabkan adanya interaksi hidrofobik dan hidrofilik yang terjadi pada minyak buah merah dengan bahan pengemulsi dan penyalut yang digunakan. Pernyataan ini di dukung oleh Kurniawan (2012) yang menyatakan adanya kombinasi dari beberapa pengemulsi dan penyalut akan menambah kesempurnaan sifat fisik maupun kimia dari emulsi.

Salah satu parameter penting yang diamati dalam emulsi adalah viskositas, yang merupakan tingkat kekentalan suatu produk. Viskositas

emulsi dari keempat formula mikroenkapsulat MBMD disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Viskositas Formulasi Mikroenkapsulat MBMD

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa viskositas emulsi dari keempat formula mikroenkapsulat MBMD berkisar antara 125-150 dPa.s. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi maltodekstrin yang digunakan, dimana semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin akan menghasilkan viskositas yang lebih rendah. Menurut Balasubramani *et al.*, (2014) maltodekstrin digunakan sebagai bahan penyalut karena memiliki kemampuan membentuk emulsi dengan viskositas yang rendah.

Karakteristik MMBM yang dihasilkan pada penelitian pendahuluan ini memiliki warna oranye sampai oranye kemerahan. Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kestabilan mikroenkapsulat MBMD yang dibuat dalam larutan 10% stabil selama 1 hari pada suhu ruang. Sedangkan, kestabilan mikroenkapsulat dalam bentuk bubuk cukup bervariasi antara 2-10 hari. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang digunakan, maka kestabilan mikroenkapsulatnya semakin tinggi, namun kembali menurun pada formula M4.

Tabel 5. Kestabilan Formulasi MMBM pada Berbagai Perbandingan Maltodekstrin dan Air

Formulasi	Malto dekstrin (%)	Air (%)	Kestabilan*	
			Larutan**	Bubuk***
M1	16	59,5	15 jam	2 hari
M2	17	58,5	15 jam	2 hari
M3	18	57,5	15 jam	15 hari
M4	19	56,5	15 jam	10 hari

Keterangan: *) suhu ruang, **) pemisahan minyak dan air, ***) terlepasnya minyak dari matriks mikroenkapsulat

Berdasarkan data warna dan kestabilan dalam bentuk larutan 10% dan bubuk (Tabel 6) terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin tinggi proses penyalutannya terhadap bahan inti. Hal tersebut ditandai dengan warna MMBM yang dihasilkan berwarna oranye dengan kestabilan yang meningkat, namun menurun pada konsentrasi maltodekstrin 19%. Yanuwar *et al.*, (2007) juga melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak buah merah yang ditambahkan dalam sistem emulsi maka ukuran globula lemak akan semakin besar, sehingga luas daerah yang harus disalut oleh bahan penyalut akan semakin luas. Dengan demikian, kadar maltodekstrin yang dapat digunakan dalam pembuatan mikroenkapsulat dengan kestabilan dalam bentuk bubuk paling lama (15 hari) adalah sebesar 18%.



Gambar 4. Warna Keempat Formulasi MMBM

Hasil pengamatan karakteristik fisik keempat formula mikroenkapsulat MBMD meliputi warna (visual), rendemen dan kelarutan disajikan pada Tabel 6.

Warna merupakan karakteristik fisik suatu bahan pangan yang ditentukan oleh pigmen yang terkandung di dalamnya. Tampilan warna dari keempat formula mikroenkapsulat MBMD disajikan dalam Gambar 4.

Warna dari keempat formula mikroenkapsulat bervariasi yaitu oranye sampai oranye kemerahan (Tabel 7), yang dipengaruhi oleh kandungan karotenoid minyak buah merah sebagai bahan baku. Berbeda halnya dengan mikroenkapsulat minyak sawit yang memiliki warna kuning. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan karotenoid minyak buah merah yang cukup tinggi (Gambar 4) sehingga warnanya lebih gelap dibandingkan dengan minyak sawit kasar sebesar 614 ppm (Novia, 2009).

Rendemen merupakan salah satu parameter keberhasilan mikroenkapsulasi, dimana semakin tinggi rendemen maka semakin efisien suatu proses pengeringan. Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa rendemen mikroenkapsulat MBMD dari keempat formula mikroenkapsulat MBMD berkisar antara 31,33-32,10%.

Tabel 6. Karakteristik Fisik Keempat Formula Mikroenkapsulat MMBM

Formula	Parameter Fisik MMBM		
	Warna	Rendemen (%) [*]	Kelarutan (%) [*]
M1	Oranye Kemerahan	31,33±3,21 ^a	91,77±0,9 ^a
M2	Oranye Kemerahan	31,83±1,87 ^a	91,84±2,5 ^a
M3	Oranye	32,10±2,56 ^a	92,14±0,6 ^a
M4	Oranye	31,91±1,95 ^a	93,99±2,3 ^a

^{*}) Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0.05)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada formula mikroenkapsulat MBMD tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap rendemen mikroenkapsulat MBMD (Tabel 6). Hal ini dapat dipengaruhi oleh jumlah bahan kering yang digunakan dalam formula mikroenkapsulat MBMD dan proses pengeringannya. Rendemen mikroenkapsulat MBMD yang dihasilkan hampir sama dengan laporan Sarungallo dkk. (2019) yaitu sebesar 30,3% menggunakan *spray dryer* dengan formula yang sama.

Kelarutan mikroenkapsulat merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas mikroenkapsulat MBMD yang diharapkan dapat diaplikasikan sebagai bahan tambahan pangan baik sebagai fortifikan pangan maupun pewarna. Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kelarutan mikroenkapsulat MBMD dari keempat formula berkisar antara 91,77- 93,99%.

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 6 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada formula mikroenkapsulat MBMD tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap kelarutan mikroenkapsulat MBMD di dalam air. Kelarutan mikroenkapsulat MBMD ini cukup tinggi dibandingkan mikroenkapsulat minyak sawit merah sebesar 85,37% (Simanjuntak, 2007).

Berdasarkan data pada Tabel 6, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin akan menghasilkan kelarutan yang semakin tinggi, yang disebabkan oleh penggunaan bahan penyalut. Menurut Srihari dkk. (2010) maltodekstrin dan gum arab memiliki daya larut yang tinggi, sehingga dapat mempercepat pelarutan. Semakin tinggi nilai suatu kelarutan mengakibatkan mikroenkapsulat yang dihasilkan semakin baik karena zat aktif akan terlepas semakin cepat saat digunakan.

KESIMPULAN

Mikroenkapsulat minyak buah merah yang dibuat dengan konsentrasi minyak 20% dapat dihasilkan dengan konsentrasi maltodekstrin sebagai penyalut pada kisaran 16-18%. Penggunaan konsentrasi maltodekstrin 18% (M3) menghasilkan produk MMBM dengan kestabilan tertinggi, berwarna oranye, rendemen 32,1%, dan kelarutan 92,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H. (2008). Pemurnian Minyak dari Limbah Pengolahan Ikan. Skripsi Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- AOAC [Association of Official Analytical Chemist]. (2012). Official Methods of Analysis of AOAC International. Washington DC: AOAC International.
- AOCS [American Oil Chemists' Society]. (2003). Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. 5th ed. Champaign, Illinois: American Oil Chemists' Society.
- Astawan, M., & Kasih, A. L. (2008). Khasiat Warna-Warni Makanan. Jakarta: Gramedia.
- Balasubramani, P., Palaniswamy, P, Visvanathan, R., Thirupathi, V., Subbayan, A., & Maran, J. P. (2014). Mikroencapsulation of Garlic Oleoresin using Maltodextrin as Wall Material by Spray Drying Technology. International Journal of Biological Macromolecules, 72, 210-217.
- Jenifer, F. (2014). Pengaruh Tingkat Pemberian Asam Sulfat (H₂SO₄) terhadap Mutu CPO (Crude Palm Oil) yang Dihasilkan Melalui Proses Pemurnian *Degumming*. Skripsi Sarjana. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Padang: Universitas Andalas.
- Ketaren, S. (2005). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Knockaert, G., Lemmens, L., Van-Buggenhout, S., Hendrickx, M., Van-Loey, A., (2012). Changes in β -carotene Bioaccessibility and Concentration During Processing of Carrot Puree. Food Chemistry, 133, 60-67.
- Murtiningrum., Sarungallo, Z.L., & Roreng, M. K. (2011). Kandungan Komponen Aktif Minyak Kasar dan Hasil *Degumming* dari Buah Merah (*Pandanus Conoideus*) yang Diekstrak Secara Tradisional. Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Pangan Indonesia (pp. 157-160). Manado: Sulawesi Utara, Indonesia.
- Murtiningrum., Sarungallo, Z. L., Cepeda, G. N., & Olong, N. (2013). Stabilitas Emulsi Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* L.) Pada

- Berbagai Nilai Hydrophile Lyphophile Balance (HLB) Pengemulsi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(1), 30-37.
- Murtiningrum., Sarungallo, Z. L., Roreng, M.K., Santoso, B., & Armiati. (2019). Chemical Properties, Carotenoid, Tocopherol and Fatty Acid Composition of Three Clones of Red Fruit (*Pandanus Conoideus* Lam.) Oil of Different Ripening Stages. *International Food Research Journal*, 26(2), 649-655.
- Novia, S. (2009). Stabilitas Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah Hasil Pengerangan Lapis Tipis Selama Penyimpanan. Skripsi Sarjana. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nurdiani, I., Suwardiyono.m & Kurniasari, L. (2021). Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Perendaman Ampas Tebu Pada Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah. *Inovasi Teknik Kimia*, 6 (1), 28-36.
- Santoso, B., Sarungallo, Z. L., Situngkir, R. U., & Roreng, M. K. (2018). Mutu Kimia Minyak dan Komponen Aktif Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* L.) yang dinetralisasi menggunakan Larutan Alkali. *Agritechnology* 1(2), 66-75. DOI: <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v1i2.19>
- Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Murtiningrum., Roreng, M. K., & Murni, V. (2019). Karakteristik Mutu Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*) dengan Perbandingan Bahan Pengemulsi dan Bahan Pelapis. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*, 5(2), 528-539. DOI: <https://doi.org/10.29303/profood.v5i2.119>
- Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Situngkir, R. U., Roreng, M. K., & Meike, M. L. (2020). Determination of Chemical Properties, Composition of Fatty Acid, Carotenoids and Tocopherols of Degummed and Neutralized Red Fruit (*Pandanus conoideus*) Oil. *Jurnal Teknologi (Sciences and engineering)*, 82(6), 71-78. DOI: <https://doi.org/10.11113/jurnalteknologi.v82.14820>
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). (2006). *Minyak Kelapa Sawit Mentah (Crude Palm Oil)*. SNI 01-2901-2006. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). (2012). *Minyak Goreng Sawit*. SNI 7709:2012. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Srihari, E., Lingganingrum, F. S., Hervita, R., & Wijaya, H. (2010). Pengaruh Penambahan Maltodekstrin Pada Pembuatan Santan Kelapa Bubuk. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 4-5 Agustus 2010*, ISSN : 1411-4216. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas Surabaya.
- Surono, I., T.A. Endaryanto, dan T. Nishigaki. 2008. Indonesian biodiversities, from microbes to herbal plants as potential functional foods. *Journal Faculty of Agricultural Shinshu Universitas* 44(1.2), 23-27.
- Sundram, K., Sambanthamurthi, R., & Tan, Y. A. 2003. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pacific Journal of Clinic Nutritional*, 12: 355-362.
- Suryani, A., Sailah, I., & Hambali, E. (2002). *Teknologi Emulsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tadros, T. F. (2009). *Emulsion Science and Technology*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH and Co.KgA.
- Tamat, S. R., Wikanta, T., & Maulina, L. S. (2007). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(1), 31-36.
- Wamaer, D. & A. Malik. (2009). Analisis finansial pascapanen buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). *Jurnal Tambue Universitas Moh. Yamin Solok*, 8(1): 96-100.
- Yanuwar, W., Widjanarko, S. B., & Wahono, T. (2007). Karakteristik dan Stabilitas Antioksidan Mikroenkapsul Minyak Buah Merah (*Pandanus Conoideus* Lamk.) dengan Bahan Penyalut Berbasis Protein. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 127-135.