Pengembangan Teknologi Pengolahan Serbuk Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk) untuk Sediaan Bahan Tambahan Pangan

*Development of Processing Technology Red Fruit Oil Powder (*Pandanus conoideus* Lamk) for Food Additives*

Nami Lestari*, Lukman Junaidi, Hendra Wijaya, Ning Ima Arie Wardayanie dan Santi Ariningsih

Balai Besar Industri Agro, Kementerian Perindustrian
Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor, Jawa Barat Indonesia

Riwayat Naskah:

Diterima 10 2021
Direvisi 12 2021
Disetujui 12 2021

ABSTRAK: Pemanfaatan minyak buah merah sebagai bahan tambahan pangan masih terbatas. Penelitian sebelumnya menghasilkan serbuk minyak buah merah yang menggumpal dan mempunyai kelarutan yang rendah dalam fase cair. Penelitian ini bertujuan mengembangkan teknologi dan formulasi pembuatan serbuk minyak buah merah yang tidak menggumpal serta mempunyai kelarutan dalam air dan kandungan beta karoten yang cukup tinggi. Metode penelitian dilakukan dengan penambahan proses homogenisasi sebelum proses pengeringan semprot dan variasi bahan pengisi (maltodekstrin dan siklodekstrin). Hasil penelitian menunjukkan mutu serbuk minyak buah merah dipengaruhi oleh proses homogenisasi menggunakan emulsifier (lesitin) sebelum dilakukan pengeringan dengan alat pengering semprot. Serbuk minyak yang dihasilkan berbentuk kristal, berwarna merah oranye dan teksturnya tidak menggumpal. Kadar β -karoten tertinggi didapat pada serbuk minyak buah merah dengan penambahan siklodekstrin (1:2), yaitu 5,97 mg/kg. Rendemen berkisar antara 16,5 – 29,8 % dan kelarutan berkisar antara 49,13 sampai 89,32%. Sedangkan Analisis morfologi menggunakan SEM memperlihatkan bahwa serbuk minyak buah merah berbentuk bulat tidak beraturan, tersebar secara merata dan tidak membentuk flokulasi dengan ukuran 20-70 μ m.

Kata kunci: maltodekstrin, SEM, serbuk minyak buah merah, siklodekstrin, β -karoten

ABSTRACT: The utilization of red fruit oil as a food additive is still limited. Previous research resulted in red fruit oil powder that agglomerate and has low solubility in aqueous phase. This study aimed to develop technology and formulations for the process of red fruit oil powder that did not agglomerate and has high solubility in aqueous phase and beta carotene content. The method used was addition of homogenization process prior to spray drying and variation of filling material (maltodextrin and cyclodextrin). The result showed the yield and quality of red fruit oil powder was influenced by the homogenization process using an emulsifier before drying it with a spray dryer. The highest β -carotene content was found in the powder with the addition of cyclodextrin (1:2), which was 5.97mg/kg. The yield ranged from 16.5-29.8% and solubility ranged from 49.13-89.32%. Morphological analysis using SEM showed that red fruit oil powder was irregularly spherical in shape, spread evenly and did not form flocculation with size of 20-70 μ m.

Keywords: maltodextrin, SEM, red fruit oil powder, cyclodextrin, β -carotene

* Kontributor utama
Email : namilestari65@gmail.com

1. Pendahuluan

Salah satu tanaman yang tumbuh subur di daerah Papua dan Papua Nugini adalah tanaman buah merah (*Pandanus conoideus* Lam) (Rohman dan Windarsih, 2018). Buah merah berbentuk segitiga lonjong memanjang, warna kuning agak kemerahan dan merah, panjang 42–70 cm atau 100 cm sampai 110 cm, diameter 9,6–11 cm, pusat buah berwarna putih dan dikelilingi oleh banyak buah tunggal (drupa). Masyarakat Papua umumnya mengolah buah merah menjadi minyak yang dapat digunakan untuk berbagai masakan, saus dan lain-lain. Bagian-bagian tanaman buah merah juga dimanfaatkan oleh masyarakat Papua, seperti pembuatan tali dan tikar dari akarnya, serta penggunaan batangnya untuk papan. Gambar 1 menunjukkan buah merah dan minyak buah merah (Limbongan dan Malik, 2009).

Gambar 1. Buah merah dan minyak buah merah (Sumber : Limbongan dan Malik, 2009)

Hasil ekstrak minyak buah merah tergolong ke dalam minyak nabati, mempunyai warna merah tua dan berbentuk cair pada suhu kamar. Secara alami minyak ini mengandung karotenoid, tokoferol, asam lemak berikatan rangkap majemuk termasuk omega-3, dalam jumlah yang relatif tinggi. Minyak nabati umumnya mengandung 0,05 - 0,20 % antioksidan tokoferol. Minyak buah merah mengandung 1,1 % total tokoferol dan 1,2 % total karotenoid relatif lebih tinggi dibandingkan kadar β -karoten dari minyak sawit (0,20 %) (Murtiningrum, 2012).

Untuk meningkatkan nilai ekonomis dan diversifikasi olahan minyak buah merah, dapat dilakukan pembuatan serbuk instan dari minyak buah merah. Diharapkan β -karoten dari serbuk instan minyak buah merah dapat dijadikan bahan tambahan pangan, diantaranya bahan pewarna alami yang dapat digunakan untuk produk olahan pangan maupun produk farmasi.

Senyawa karotenoid adalah senyawa yang tidak larut dalam air dan sedikit larut dalam minyak atau lemak. Kandungan karotenoid banyak didapatkan dalam buah-buahan yang berwarna kuning jingga, seperti buah pepaya, tomat, cabai merah, mangga,

wortel, ubi jalar, dan pada beberapa bunga yang berwarna kuning dan merah serta dikandung dalam minyak kelapa sawit. Karotenoid diproduksi sekitar 100 juta ton setiap tahun di alam. Karotenoid banyak digunakan untuk mewarnai produk margarin, mentega keju, sop, puding, es krim dan mie dengan level pemakaian 1 sampai 10 ppm. Di samping itu, zat warna ini juga dikenal dan baik untuk mewarnai sari buah dan minuman ringan (dengan ukuran 10 sampai 50 g untuk 1000 liter) dan mempunyai keuntungan tahan reduksi oleh asam askorbat dalam sari buah dan dapat memberikan proteksi terhadap kaleng dari korosi. Dibandingkan dengan zat warna sintetis, karotenoid mempunyai kelebihan yaitu memiliki aktivitas vitamin A. Namun harganya relatif lebih mahal dibandingkan zat warna sintetis sehingga menjadi pertimbangan pengusaha pada saat memilih bahan pewarna (Arathi, 2015).

Penggunaan bahan pewarna alami pada produk olahan pangan memiliki keterbatasan, diantaranya adalah konsentrasi pigmen terbatas, warna kurang seragam dan spektrum kurang luas dibanding dengan pewarna sintetis. Di samping itu beta karoten kurang stabil pada suhu tinggi, yaitu akan kehilangan warnanya jika diolah dengan suhu tinggi atau uap panas (Cardoso, 2017).

Penelitian terkait pembuatan serbuk minyak buah merah diantaranya adalah penelitian Sarungallo *et al.* (2019), yang menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pengemulsi dan pelapis mempengaruhi kualitas mikroenkapsulat minyak buah merah yang dihasilkan. Komposisi mikroenkapsulat terdiri dari minyak buah merah hasil *degumming* (11%), bahan-bahan pengisi dan bahan-bahan penstabil, seperti maltodekstrin (18%), gum arab (1,8-2,6%), gelatin (0,9-1,3), CMC 0,4% dan tween 80 0,4-0,9%. Sedangkan karakteristik mikroenkapsulat minyak buah merah terbaik yaitu warna oranye tua, rendemen 29-30%, kadar lemak 24-25%, total karotenoid 108-111 ppm, retensi karotenoid 47-48%, dan kelarutan 73-80%.

Pada penelitian Wijaya, *et al* tahun 2017, dilakukan pembuatan serbuk minyak buah merah menggunakan metoda pengeringan semprot dengan bahan pengisi maltodekstrin. Pada produk serbuk minyak buah merah itu dilakukan pengujian kemurnian alfa/beta-karoten dan alfa/beta-kriptosantin. Hasil dari penelitian tersebut didapat serbuk minyak buah merah dengan kandungan beta karoten yaitu 3,83 mg/kg, yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan sediaan beta karoten untuk BTP. Hasil dari penelitian pembuatan serbuk minyak buah merah dengan metoda tersebut, didapat serbuk minyak buah merah dengan tekstur yang masih menggumpal dan rendemennya sangat rendah.

Berdasarkan hal itu, dilakukan penelitian perbaikan proses pengolahan minyak buah merah menjadi serbuk minyak buah merah yang diharapkan mengandung beta karoten 3 – 5 mg/kg. Penelitian dilakukan dengan menambahkan proses homogenisasi sebelum proses pengeringan semprot dan variasi bahan pengisi. Proses pengeringan semprot adalah salah satu proses pengeringan untuk menghasilkan produk berupa serbuk dan mengurangi kadar air dengan cara penguapan cairan. Penggunaan metoda pengeringan semprot ini dapat memberikan beberapa keuntungan, yaitu menghasilkan produk berbentuk serbuk yang bermutu tinggi serta perubahan gizi, warna, bau dan rasa bahan dapat diminimalisasi. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan teknologi dan formulasi pembuatan serbuk minyak buah merah sehingga dapat diperoleh serbuk buah merah untuk bahan tambahan pangan.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan baku minyak buah merah yang diperoleh dari IKM di Papua. Bahan lain yang digunakan adalah emulsifier (lesitin) dan beberapa jenis bahan pengisi (maltodekstrin dan siklodekstrin), akuades, dan bahan kimia untuk analisis yang diperoleh dari toko bahan kimia di Bogor serta bahan kemasan yang diperoleh dari toko bahan pengemas di Bogor.

2.2. Alat

Alat yang digunakan adalah alat sentrifuge, blender, mixer, homogenizer, pengering semprot dan alat-alat untuk analisis.

2.3. Metode

Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Proses Balai Besar Industri Agro dengan metode penelitian berdasarkan pengembangan metode yang digunakan oleh Suroto (2015) dengan penambahan proses homogenisasi sebelum proses pengeringan semprot dan variasi bahan pengisi. Proses pengolahan serbuk minyak buah merah terdiri dari 3 tahap, yaitu :

a. Persiapan bahan

Pada persiapan bahan, minyak buah merah dianalisis, meliputi analisis proksimat, total karotenoid serta komposisi asam lemak. Tahap selanjutnya minyak buah merah dipisahkan dari kotoran-kotoran dan serat-serat yang tidak diinginkan dengan cara air dipanaskan sampai suhu 50 – 60 °C, diaduk dengan blender, lalu

minyak buah merah dimasukkan sambil diaduk terus hingga tercampur (kurang lebih 2 menit), lalu disaring menggunakan alat sentrifuge sehingga terpisah dari getah-getah dan kotoran.

b. Proses homogenisasi

Minyak buah merah ditambah akuades dan emulsifier (lesitin sebanyak 10%) dihomogenisasi menggunakan alat homogenizer lalu ditambah bahan pengisi (maltodekstrin atau siklodekstrin) sampai didapat campuran yang homogen (hingga 640 bar selama 30 menit). Perlakuan dalam penelitian ini adalah jenis bahan pengisi (A) yang terdiri dari A_1 = Maltodekstrin dan A_2 = siklodekstrin serta perbandingan minyak buah merah dan bahan pengisi (B) yang terdiri dari B_1 = 1:2 dan B_2 = 1:3.

c. Proses pengeringan dengan alat pengering semprot

Selanjutnya campuran minyak buah merah tersebut dikeringkan dengan alat pengering semprot pada suhu inlet 200 °C suhu outlet 80 °C selama 60 – 90 menit sampai diperoleh serbuk minyak buah merah.

2.4. Analisis

Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis bahan baku minyak buah merah dan analisis produk serbuk minyak buah merah. Analisis minyak buah merah meliputi analisis proksimat yaitu kadar air (gravimetri, SNI 01-2891-1992), kadar abu (gravimetri, SNI 01-2891-1992), kadar protein (Kjeltech, SNI 01-2891-1992), kadar lemak (Soxhlet, SNI 01-2891-1992), dan kadar karbohidrat (*by difference*, SNI 01-2891-1992); β -karoten (HPLC); total karotenoid (spektrofotometri) serta komposisi asam lemak (GCMS FID).

Analisis yang dilakukan pada produk serbuk minyak buah merah meliputi rendemen, kadar beta karoten (HPLC), pH (pH meter), kadar kelarutan (gravimetri) dan analisis morfologi (Scanning Electron Microscopy (SEM). Selain itu dilakukan pula analisis cemaran logam berat Hg, Cd, Sn, Pb dan As (ICP-OES), kontaminasi mikrobiologi *Salmonella* sp (SNI ISO 6579:2015), *Escherichia coli* (SNI ISO 7251:2012), kapang dan khamir (SNI ISO 21527-2:2012), dan analisis proksimat (kadar abu (gravimetri, SNI 01-2891-1992), kadar air (gravimetri, SNI 01-2891-1992), kadar lemak total (Soxhlet, SNI 01-2891-1992), karbohidrat (*by difference*, SNI 01-2891-1992), serat kasar (gravimetri, SNI 01-2891-1992) serta energi (energi lemak dan energi total (perhitungan)).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Bahan baku minyak buah merah

Karakterisasi minyak buah merah dilakukan dengan menguji bahan baku minyak buah merah yang digunakan. Parameter uji yang dianalisis meliputi analisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat), β -karoten, total karotenoid dan komposisi asam lemak (asam kaprat, asam laurat, asam palmitat, asam miristat, asam stearat, asam palmitoleat, asam kaprilat dan asam oleat).

Tabel 1

Hasil analisis proksimat, total karotenoid, β -karotene dan komposisi asam lemak minyak buah merah

No	Pengujian	Hasil Uji
1	Kadar air	0,34 %
2	Kadar abu	0
3	Kadar lemak	99,6%
4	Kadar protein	0
5	Kadar karbohidrat	0,06%
6	Total karotenoid	2792,663 ppm
7	β -karoten	33,5 ppm
8	Komposisi asam lemak	
	C 10:0 (asam kaprat)	0,0392 %
	C 12:0 (asam laurat)	0,1960 %
	C 16:0 (asam palmitat)	12,7697 %
	C 14:0 (asam miristat)	0,1167 %
	C 18:0 (asam stearat)	1,5677 %
	C 16:1 (asam almitoleat)	1,2513 %
	C 8:0 (asam kaprilat)	Tidak terdeteksi
	asam oleat	74,2961 %
	asam linolenat	1,0317 %
	Asam linoleat	6,8764 %

Berdasarkan hasil karakterisasi minyak buah merah pada Tabel 1 terlihat bahwa minyak buah merah yang digunakan berkualitas baik dimana kadar lemak tinggi (99, 6 %) yang mengandung total karotenoid cukup tinggi (2792,663 ppm) dan β -karoten sebesar 33,5 ppm. Selain itu, kadar air dan kadar karbohidratnya cukup rendah (masing-masing 0,34% dan 0,06%) dibandingkan dengan buah segar. Menurut Murtiningrum (2019) kandungan total karotenoid yang cukup tinggi mempengaruhi warna minyak buah merah. Warna orange kemerahan pada minyak buah merah disebabkan adanya pigmen karoten yang larut dalam minyak. Oleh sebab itu minyak buah merah berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pewarna makanan.

Kadar air minyak buah merah yang diujikan termasuk ke dalam rentang kajian teknis standar minyak buah merah dengan maksimal kadar air 0,5% per berat sampel. Kadar abu pada sampel uji dapat terhilangkan dikarenakan mengalami proses pemisahan dengan pasta dan biji serta proses pemasakan saat perlakuan ekstraksi minyak dari buah merah segar. Kandungan protein pada minyak buah merah dapat terhilangkan pada proses

pemisahan sari buah dan ampas pada proses pembuatan minyak buah merah (Wijaya, *et al*, 2017).

Kadar karbohidrat yang lebih rendah pada minyak buah merah dikarenakan terdapat perlakuan pemisahan minyak dari buah utuh. Buah merah segar masih terdapat bagian tanaman yang lengkap seperti biji, kulit biji, dan empulur yang terdapat kandungan karbohidrat didalamnya. Daging buah merah memiliki kandungan karbohidrat sebesar 63,99% per berat kering dan ampas yang dihasilkan pada produk samping ekstraksi minyak buah merah mengandung karbohidrat sebesar 29% per berat kering (Murtiningrum, 2012).

Karotenoid adalah suatu kelompok pigmen yang berwarna kuning, oranye, atau merah oranye, yang ditemukan pada tumbuhan, kulit, cangkang/kerangka luar (eksoskeleton) hewan air serta hasil laut lainnya seperti *molusca* (*calm*, *oyster*, *scallop*), crustacea (lobster, kepiting, udang) dan ikan (salmon, *trout*, *sea beam*, kakap merah dan tuna). Karotenoid juga banyak ditemukan pada kelompok bakteri, jamur, ganggang dan tanaman hijau. Pigmen karotenoid mempunyai struktur alifatik atau alisiklik yang pada umumnya disusun oleh delapan unit isoprena, dimana kedua gugus metil yang dekat pada molekul pusat terletak pada posisi C1 dan C6, sedangkan gugus metil lainnya terletak pada posisi C1 dan C5 serta diantaranya terdapat ikatan ganda terkonjugasi (Eggersdorfer, 2018).

Kandungan total karotenoid minyak buah merah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan minyak sawit merah (CPO), wortel, labu kuning, dan cabe merah (Sarungallo, 2014). Perbedaan tingkat total karotenoid pada minyak buah merah dapat terjadi karena perbedaan kultivar buah merah, kerusakan saat perlakuan penelitian (terpapar panas, oksigen, dan katalis pereaksi), serta perlakuan pada saat proses pengolahan dan penyimpanan (Octivia, 2012).

Hasil penelitian Satriyanto dkk (2012) menunjukkan bahwa kadar air, rendemen, intensitas warna, total karoten dan β -karoten minyak buah merah dipengaruhi oleh proses perebusan. Perlakuan proses ekstraksi selama 360 menit pada suhu 85°C menghasilkan ekstrak minyak buah merah terbaik. Hal ini ditunjukkan dengan stabilitas pigmen yang paling baik pada waktu dan suhu tersebut. Stabilitas pigmen yang baik itu disebabkan degradasi karotenoid belum terjadi pada suhu tersebut, sehingga memberikan nilai kandungan zat aktif total karoten yang sangat tinggi hingga 19387,40 ppm dan β -karoten sebesar 15214,74 ppm.

Berdasarkan analisis komposisi asam lemak pada minyak buah merah, dalam Tabel 1 didapat kandungan asam lemak tertinggi adalah asam oleat

(74,2961%), Selain asam oleat, asam lemak yang cukup tinggi adalah asam palmitat (12,7967%). Asam oleat tergolong asam lemak tidak jenuh dan asam palmitat tergolong asam lemak jenuh. Menurut Saputra (2017) buah-buahan yang secara alami tumbuh di daerah tropis banyak mengandung asam oleat dan palmitat. Komposisi asam lemak minyak buah merah tidak jauh berbeda dengan kandungan trigliserida minyak alpukat yaitu 28,77% asam lemak tidak jenuh dengan kandungan asam oleat yang dominan dan asam lemak jenuh sebesar 17,01% dengan kandungan asam palmitat yang dominan. Demikian pula dengan komposisi asam lemak penyusun trigliserida minyak kelapa sawit sebanyak 56% asam lemak tidak jenuh dan 53,2% asam lemak jenuh, dengan kandungan asam lemak dominan pada minyak kelapa sawit adalah asam palmitat

3.2. Serbuk minyak buah merah

Karakterisasi serbuk minyak buah merah dilakukan dengan analisis kimia, mikrobiologi dan kelarutan produk serbuk minyak buah merah, yang dapat dilihat pada Tabel 2.

3.2.1. Rendemen dan kadar beta karoten

Menurut Hasrini (2017), perhitungan rendemen diperlukan untuk menentukan efisiensi dan efektivitas suatu proses pengolahan. Dalam proses pengeringan semprot, semakin tinggi rendemen, maka semakin efisien proses pengeringan yang terjadi. Rendemen serbuk buah minyak merah berkisar antara 16,5 % sampai 29,8%. Dari Tabel 2 terlihat rendemen tertinggi didapat dari perlakuan pencampuran minyak buah merah dengan bahan pengisi maltodekstrin dengan perbandingan 1:3. Namun kemurnian kadar beta karoten tertinggi didapat dari pencampuran minyak buah merah dengan bahan pengisi siklodekstrin dengan perbandingan 1:2.

Tabel 2
Hasil analisis serbuk minyak buah merah

Parameter Uji	Satuan	Kode Sampel			
		A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂
Bentuk		Kristal	Kristal	Kristal	Kristal
Warna	-	Merah oranye	Merah oranye	Merah oranye	Merah oranye
Tekstur	-	Tidak menggumpal	Tidak menggumpal	Tidak menggumpal	Tidak menggumpal
Rendemen	%	27,7	29,8	16,5	19,9
Beta karoten	mg/kg	3,05	3,15	5,97	3,24
pH		6,29	6,16	6,05	5,74
Kelarutan	%	67,22	49,13	85,94	89,32
Cemaran Logam Berat					
Hg	mg/kg	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Cd	mg/kg	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Sn	mg/kg	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Pb	mg/kg	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
As	mg/kg	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Kontaminasi Mikrobiologi					
<i>Salmonella</i> sp.	/25 g	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
<i>Escherichia Coli</i>	MPN/g	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Kapang	Koloni/g	< 10	<10	<10	<10
Khamir	Koloni /g	< 10	<10	<10	<10
Analisis Proksimat					
Kadar Abu	%	0,34	0,20	0,34	0,24
Kadar Air	%	2,98	3,13	3,80	3,87
Lemak Total	%	35,60	24,38	31,50	24,58
Protein	%	0,33	0,15	0,44	0,32
Karbohidrat	%	60,75	72,14	63,92	70,99
Serat Kasar	%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Kandungan Energi					
Energi Lemak	Kcal/100 g	320,40	219,42	283,5	221,22
Energi Total	Kcal/ 100 g	564,72	508,58	540,94	506,46

Gambar 2. Morfologi serbuk minyak buah merah menggunakan SEM pada skala perbesaran 100x (A), 250 x (B) dan 2000x (C)

Bahan penyalut merupakan bahan penolong dalam proses mikroenkapsulasi, yaitu bahan-bahan yang berfungsi sebagai penyalut bahan aktif (Suroto, 2015). Agar proses mikroenkapsulasi berjalan secara optimal, harus dilakukan pemilihan bahan penyalut yang sesuai. Bahan yang digunakan adalah bahan yang memiliki kemampuan kelarutan yang tinggi, kemampuan mengemulsi yang baik, dapat membentuk lapisan film dan menghasilkan larutan berkonsentrasi tinggi dengan viskositas rendah. Bahan penyalut diharapkan dapat melindungi bahan aktif dari oksidasi, panas serta kelembaban dan dapat mencegah penguapan dari komponen volatil. Bahan penyalut yang dapat digunakan diantaranya adalah maltodekstrin dan siklodekstrin (Suroto, 2014).

Rendemen dan mutu serbuk minyak buah merah juga dipengaruhi oleh adanya proses homogenisasi menggunakan bahan pengemulsi (emulsifier) sebelum dilakukan pengeringan dengan alat pengering semprot. Sarungallo (2019) menyatakan bahwa konsentrasi bahan pengemulsi dan pelapis dapat mempengaruhi mutu mikroenkapsulat minyak buah merah. Dari hasil pengamatan tekstur serbuk minyak buah merah baik dengan bahan pengisi maltodekstrin maupun siklodekstrin, terlihat bahwa produk tidak menggumpal.

Hasil analisis kemurnian beta karoten yang didapat terlihat bahwa bahan pengisi siklodekstrin dapat melindungi bahan aktif beta karoten dari oksidasi, panas serta kelembaban. Hal ini dibuktikan kadar beta karoten tertinggi didapat pada serbuk minyak buah merah dengan penambahan siklodekstrin (1:2), yaitu 5,97%. Kandungan beta karoten ini lebih tinggi dari hasil penelitian Wijaya (2017) yang menghasilkan serbuk minyak buah merah dengan kandungan beta karoten 3,98%. Perlakuan penambahan maltodekstrin sebagai bahan pengisi menghasilkan rendemen serbuk minyak buah merah yang cukup tinggi namun kandungan beta karotennya rendah.

3.2.2 pH

Berdasarkan hasil analisis pH serbuk minyak buah merah pada Tabel 2 didapat pH serbuk minyak buah merah berkisar antara 5,74 sampai 6,29. Hal

ini menunjukkan bahwa serbuk minyak buah merah bersifat asam.

3.2.3 Analisis Kelarutan

Salah satu parameter untuk menentukan mutu suatu produk serbuk adalah kelarutan. Produk serbuk bahan pangan umumnya ditambahkan ke dalam bahan olahan, diantaranya untuk bahan pewarna, bahan pengawet dan lain-lain. Untuk mempermudah penggunaan dalam aplikasinya di industri, diperlukan kelarutan yang baik. Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa kelarutan paling baik adalah serbuk minyak buah merah yang dibuat dengan penambahan siklodekstrin 1:3 yaitu sebesar 89,32%. Minyak buah merah tidak larut dalam air, namun dengan cara pembuatan serbuk dan menggunakan bahan pengisi yang tepat, produk olahan buah merah dapat larut dalam air dan dapat digunakan untuk Bahan Tambahan Pangan.

3.2.4 Analisis SEM

Analisis morfologi serbuk minyak buah merah pada perlakuan terbaik (perbandingan rasio minyak buah merah: siklodekstrin (1:2)) dilakukan menggunakan SEM. Analisis morfologi dengan perbesaran 100x memperlihatkan bulatan-bulatan kecil yang tersebar merata (gambar 2A). Hasil ini memperlihatkan bahwa distribusi partikel pada serbuk minyak buah merah tidak saling bersatu membentuk flokulasi (tidak menggumpal). Bentuk morfologi umumnya bulat tidak beraturan. Hasil morfologi yang mirip juga dilaporkan oleh Ferdiansyah *et al* (2017) untuk nanoenkapsulat minyak buah merah. Nanoenkapsulat yang dihasilkan berbentuk bulatan kecil yang tersebar merata dan tidak membentuk flokulasi, berdasarkan analisis morfologi menggunakan TEM dengan perbesaran 85000 x. Selain itu menurut Correa-Filho *et al* (2019), mikroenkapsulat β -karoten yang dihasilkan mempunyai bentuk bulat yang tidak beraturan berdasarkan analisis menggunakan SEM pada perbesaran 500 x. Pada penelitian tersebut, mikroenkapsulat β -karoten dibuat menggunakan gum arab sebagai bahan penyalut.

Pada gambar 2B yaitu pada perbesaran 250 x dapat dilihat bahwa ukuran partikel bulatan serbuk merah berkisar antara 20 – 70 μm . Menurut Inkson (2016), SEM dapat memperlihatkan perubahan relief permukaan berdasarkan zona gelap dan terang sehingga tampak memiliki kualitas 3D. Pada perbesaran 2000x, bulatan serbuk minyak buah merah diperlihatkan tidak mulus, namun berbentuk irregular (gambar 2C).

3.2.5 Cemaran logam berat dan kriteria mikrobiologi

Hasil analisis cemaran logam berat pada Tabel 2, terlihat bahwa tidak terdeteksi adanya cemaran logam berat pada produk serbuk minyak buah merah. Analisis logam berat diperlukan karena Beta karoten pada bahan pangan stabilitasnya menjadi lebih rendah jika terpapar oleh panas, logam dan cahaya.

Berdasarkan Tabel 2. Hasil analisis kontaminasi mikrobiologi menunjukkan bahwa bakteri *Salmonella* sp dan *Eschericia coli*, kapang serta khamir pada serbuk minyak buah merah sangat rendah. Kontaminasi mikrobiologi dalam produk serbuk dapat mempengaruhi daya simpan produk serbuk, semakin rendah angkanya diharapkan produk dapat bersifat tahan lama.

3.2.6. Analisis proksimat

Kadar abu serbuk minyak buah merah berkisar antara 0,2 % sampai 0,24 %. Menurut Yuliaty (2015) kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari bahan makanan. Semakin tinggi kadar abu maka semakin tinggi kadar mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Dari hasil analisis didapat kadar abu serbuk minyak buah merah cenderung rendah. Menurut Hidayah (2007), faktor paparan oleh suhu tinggi dapat menyebabkan kandungan mineral dalam bahan berkurang. Hal ini menunjukkan semakin tinggi suhu pemanasan maka kadar abu akan cenderung semakin menurun.

Hasil analisis kadar air, didapat kisaran kadar air serbuk minyak buah merah antara 2,98 % sampai 3,87%, hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air serbuk minyak buah merah cukup rendah dan diharapkan dapat disimpan lama. Menurut (Yuliaty, 2015) kadar air merupakan salah satu penentu apakah suatu produk dalam bentuk serbuk dapat tahan lama disimpan atau tidak. Produk pangan dalam bentuk serbuk dengan kadar air rendah memiliki daya tahan terhadap kerusakan biologis yang tinggi karena air bebas yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh sangat terbatas. Selanjutnya dinyatakan pula bahan pangan yang memiliki kadar air kurang dari 6% dapat disimpan lama. Perlakuan jenis bahan pengisi maltodekstrin dan siklodekstrin tidak

berpengaruh pada kandungan air produk. Rendahnya kadar air didapat karena proses pengeringan semprot berjalan dengan baik.

Kadar lemak total serbuk minyak buah merah cukup tinggi yaitu dalam kisaran 24,38 % sampai 35,60%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak serbuk minyak buah merah cukup tinggi dan terdiri dari beragam asam lemak, didominasi asam palmitat dan asam oleat. Kadar protein serbuk minyak buah merah relatif rendah yaitu berkisar antara 0,15 sampai 0,44 %. Kadar karbohidrat serbuk minyak buah merah cukup tinggi, yaitu berkisar 60,75 % sampai 72,14%. Hal ini disebabkan karena adanya bahan pengisi maltodekstrin dan siklodekstrin.

Menurut Muchtadi (2012) maltodekstrin merupakan polimer sakarida $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_8)_n\text{H}_2\text{O}$ dengan bermacam-macam panjang rantai karbon, tidak berasa manis dengan panjang rantai rata-rata 5-10 unit/molekul glukosa. Maltodekstrin diproduksi melalui hidrolisis parsial pati yang diperoleh dari jagung, kentang, oat, beras, gandum atau tapioka. Viller (1891) menemukan molekul pertama bernama siklodekstrin. Siklodekstrin memiliki keistimewaan, yaitu pada struktur cincinnya dan mampu untuk melingkupi molekul *guest* ke dalam rongga siklodekstrin. Keistimewaan siklodekstrin banyak diaplikasikan dalam pengolahan pangan, seperti mampu memodifikasi sifat fisika kimia molekul preparasi konjugat dan lingking beberapa polimer. Oleh sebab itu siklodekstrin banyak digunakan sebagai bahan pembantu di industri kimia, olahan pangan kosmetik dan farmasi (Bestari, 2014).

3.2.7 Analisis Energi

Kandungan energi, baik energi yang berasal lemak maupun energi total serbuk minyak buah merah cukup tinggi, hal ini disebabkan karena kandungan lemak dan karbohidrat serbuk minyak buah merah cukup tinggi.

4. Kesimpulan

Mutu serbuk minyak buah merah dipengaruhi oleh proses homogenisasi menggunakan emulsifier (lesitin) sebelum dilakukan pengeringan dengan alat pengering semprot. Serbuk yang dihasilkan berbentuk kristal, berwarna merah oranye dan teksturnya tidak menggumpal. Kadar β -karoten tertinggi didapat pada serbuk minyak buah merah dengan penambahan siklodekstrin (1:2), yaitu 5,97 mg/kg dengan rendemen yang cukup tinggi Rendemen berkisar antara 16,5 – 29, 8 % dan kelarutan berkisar antara 49,13 sampai 89,32%. Sedangkan analisis morfologi menggunakan SEM memperlihatkan bahwa serbuk minyak buah merah berbentuk bulat tidak beraturan, tersebar secara

merata dan tidak membentuk flokulasi dengan ukuran 20-70 µm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Industri Agro atas dana penelitian yang diberikan pada Tahun 2018.

Daftar Pustaka

- Arathi, B. P., Sowmya, P. R.-R., Vijay, K., Baskaran, V., & Lakshminarayana, R. (2015). Metabolomics of carotenoids: The challenges and prospects – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 45(1), 105–117. doi:10.1016/j.tifs.2015.06.003
- Bestari, A. N. (2014). Penggunaan siklodekstrin dalam bidang farmasi. *Majalah Farmaseutik*, Vol. 10 no. 1 Tahun 2014. Fakultas Farmasi, Univ. Gajah Mada. Yogyakarta.
- Corrêa-Filho, L.C., Lourenço, M.M., Moldão-Martins, M. & Alves V.D. (2019) Microencapsulation of β-Carotene by Spray Drying: Effect of Wall Material Concentration and Drying Inlet Temperature. *International Journal of Food Science*, vol. 2019, Article ID 8914852, 12 pgs. <https://doi.org/10.1155/2019/8914852>
- Cardoso, L. A. C., Karp, S. G., Vendruscolo, F., Kanno, K. Y. F., Zoz, L. I. C., & Carvalho, J. C. (2017). *Biotechnological Production of Carotenoids and Their Applications in Food and Pharmaceutical Products*. Carotenoids. doi:10.5772/67725
- Eggersdorfer, M., & Wyss, A. (2018). Carotenoids in human nutrition and health. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 652, 18–26. doi:10.1016/j.abb.2018.06.
- Ferdiansyah F, Heriyanto, H., Wijaya, C.H. & Limantara, L. (2017). Pengaruh metode nanoenkapsulasi terhadap stabilitas pigmen karotenoid dan umur simpan minyak dari buah merah (*Pandanus conoideus* L) *AGRITECH*, Vol. 37(4) : 369-376.
- Hasrini, R. F., Zakaria, F. R., Adawiyah, D.R. & Suparto, I. A. (2017). Mikroenkapsulasi minyak sawit mentah dengan penyalut maltodekstrin dan isolat protein kedelai. *J. Teknologi dan Industri Pangan* Vol. 28 (1) : 10 – 19.
- Inkson, B. J. (2016) 2. Scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) for materials characterization. In G. Hübschen, I. Altpeter, R. Tschuncky, & H. Herrmann, (Eds.). *Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods* (17 – 43), Woodhead publishing. doi : 10.1016/B978-0-08-100040-3.00002-X
- Keim, A. P. (2009). Pandanaceae of the island of Yapen, Papua (West New Guinea), Indonesia, with their nomenclature and notes on the rediscovery of *Sararanga sinuosa*, and several new species and records. *Blumea - Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 54(1), 255–266. doi:10.3767/000651909x476247.
- Limbongan J, Malik A. (2009). Peluang pengembangan buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) di Provinsi Papua. *J Litbang Pertan*. 28:134
- Muctadi, D. (2012). *Pangan fungsional dan senyawa bioaktif*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Murtiningrum, Sarungallo Z. L., & Mawikere N. (2012). The exploration and diversity of red fruit (*Pandanus conoideus* L.) from Papua based on its physical characteristics and chemical composition. *J Biol Divers*. 13:124–129. doi:10.13057/biodiv/d130304
- Murtiningrum, Sarungallo, Z. L. Roreng, M.K., Santoso, B. & Armiaati. (2019). Chemical properties, carotenoid, tocopherol and fatty acid composition of three clones of red fruit (*Pandanus conoideus* Lamk.) oil of different ripening stages. *International Food Research Journal*. 26 (2): 649-655.
- Octivia, T., & M. Hadad. E. A (2012). *Eksplorasi dan konservasi tanaman buah merah (Pandanus conoideus) dalam upaya pengelolaan sumber daya genetik yang berkelanjutan*. Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Perlindungan Sumber Daya Genetik di Indonesia: Manfaat Ekonomi untuk Mewujudkan Ketahanan Nasional : 81–92.
- Rohman, A. & Windarsih, A. (2018). Characterization, biological activities, and authentication of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam) oil. *Food Res*. 2017:21–27
- Roreng, M. K., & Nishigaki T. 2013. Buah merah dan penduduk papua. *Warta IHP*. 30(1): 37-48
- Saputra, H., Novizar Nazir & Diana Sylvi. (2017). Ekstraksi dan karakterisasi minyak alpukat (*Persea americana* Mill.) Solok Sumatera Barat. <http://jurnal.itera.ac.id/index.php/Isat/aticler/download/66/52>
- Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2014). Pengaruh metode ekstraksi terhadap mutu kimia dan komposisi asam lemak minyak buah merah (*Pandanus conoideus*). *J Teknol Ind Pert* 24 (3):209-217.
- Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2015). Characterization of chemical properties, lipid profile, total phenol and tocopherol content of oils extracted from nine clones of red fruit (*Pandanus conoideus*). *Kasetsart J - Nat Sci*. 49:237–250.
- Sarungallo, Z. L., Budi, S., Murtiyani, Mathelda, K. R & Venny, M. (2019). Karakteristik mutu mikroenkapsulasi minyak buah merah

- (*Pandanus conoideus*) dengan perbandingan konsentrasi. *J Pro Food* 52:528 – 540.
- Satriyanto, B., Widjanarko, S. B., & Yuniarta. (2012). Stabilitas warna ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus*) terhadap pemanasan sebagai sumber potensial pigmen alami. *JTP*. 13(3): 157-168.
- Suroto, HS dan Paluphy, Y. (2015). Mikrokapsul ekstrak bawang tiwai sebagai pengawet pangan. *JRTI*. Vol 9 No 1 Juni 2015.
- Wijaya, H. (2017). *Isolasi α/β -karoten dan α/β -kriptoxanthin pada minyak buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk) menggunakan metode open column chromatography*. Laporan Penelitian BBIA. Bogor.
- Yuliawati, S. T., Susanto & Wahono, 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* . 1(1), 41-52.