

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN FUNGSIONAL MINYAK SAWIT MERAH

PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF RED PALM OIL

Sri Anna Marliyati¹, Rimbawan¹, Rini Harianti^{2*}
(Email/Hp: riniharianti37@gmail.com/ 085265339465)

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680, Indonesia

²Program Studi Kesehatan Masyarakat, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Al Insyirah Pekanbaru, Riau, Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: Minyak sawit merah (MSM) diperoleh dari pemurnian *crude palm oil* (CPO). MSM memiliki warna oranye-merah tua, dan diekstrak dari mesocarp buah pohon kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). MSM telah menarik perhatian dan mulai digunakan untuk beberapa aplikasi pangan. **Tujuan:** Untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dan fungsional kualitas minyak sawit merah. **Bahan dan Metode:** MSM dianalisis kadar air, nilai peroksida, asam lemak bebas (FFA), warna untuk mengetahui sifat fisikokimia, sedangkan profil asam lemak dan kadar β -karoten untuk mengetahui sifat fungsional minyak. Kadar air ditentukan dengan menggunakan *oven-dry*. Bilangan peroksida dan FFA ditentukan dengan metode titrasi, warna ditentukan dengan skala warna CIE $L^* a^* b^*$, profil asam lemak dilakukan dengan metode kromatografi gas, dan β -karoten dilakukan dengan metode spektrofotometri. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa MSM memiliki warna merah, kadar air 2,23%, nilai peroksida 4,55 mEq/kg, asam lemak bebas 0,06%, sedangkan profil asam lemak didominasi oleh asam oleat 36,39%, asam palmitat 34,05%, asam linoleat 9,13%, asam linoleat 0,26%, dan kandungan β -karoten 214,13 mg/kg. Hasil di atas memainkan peran kunci dalam sifat fisikokimia dan kandungan fungsional untuk MSM. Oleh karena itu, hasil ini merupakan basis pengetahuan yang berguna untuk penelitian lebih lanjut. **Kesimpulan:** bervariasi yang cenderung mencerminkan kestabilan dan kualitas minyak sawit. Karakteristik fisikokimia, profil asam lemak, dan kandungan β -karoten MSM juga perlu dimaksimalkan untuk meningkatkan kualitasnya pada aplikasi produk pangan selanjutnya

Kata kunci: Beta karoten, Karakteristik fisikokimia, Minyak sawit merah

ABSTRACT

Introduction: Red palm oil (RPO) is obtained from the refining of crude palm oil (CPO). It has a deep orange-red color, and it is extracted from the mesocarp of fruits of palm oil trees (*Elaeis guineensis*). RPO has attracted attention and has begun to be used for several food applications. **Purpose:** To determine the phytochemical and functional characteristics of red palm oil quality. **Materials and Methods:** Therefore, the RPO should be adequately analyzed to the determination of the quality of the oil. RPO was analyzed for moisture content, peroxide value, free fatty acids (FFA), color to the know physicochemical characteristic, while fatty acid profile and β -carotene contents to know the functional characteristic of oil. Moisture content was determined using *oven-dry*. Peroxide value and FFA were determined by titration methods, the color was determined by CIE $L^*a^*b^*$ color scales, while fatty acid profile was done gas chromatography, and β -carotene was done by spectrophotometric method. **Result:** The results showed that RPO had a red color, 2.23%

*moisture content, 4.55 mEq/kg peroxide value, 0.06% free fatty acid, while fatty acid profile dominated by 36.39% oleic acid, 34.05% palmitic acid, 9.13% linoleic acid, 0.26% linolenic acid, and β -carotene content of 214.13 mg/kg. The result above plays a key role in physicochemical properties and functions of nutritional RPO. Therefore, this is a useful knowledge base for further advanced research. **Conclusion:** varies which tends to reflect the stability and quality of palm oil. The physicochemical characteristics, fatty acid profile, and β -carotene content of MSM also need to be maximized to improve their quality in subsequent food product applications.*

Keywords: *Beta-carotene, Fatty acids profiles, Physicochemical characteristics*

PENDAHULUAN

Minyak sawit merah (MSM) diperoleh dari pemurnian minyak sawit mentah. Memiliki warna oranye-merah tua, dan diekstrak dari *mesocarp* buah pohon kelapa sawit (*Elaeis guineensis*)¹. Warna oranye tua-merah ini disebabkan oleh kandungan karotenoid nya terutama betakaroten yang tinggi³. Warna khas dari MSM adalah karena banyaknya karotenoid (500-700 mg / L) [1] yang meliputi α -, β - dan γ -karoten dengan perbandingan 2: 1 dalam mendukung β -karoten (375 mg / g)⁴.

Beta karoten adalah salah satu karotenoid utama yang diperoleh melalui makanan. Fungsi beta karoten serta provitamin A juga berperan sebagai antioksidan dalam tubuh, baik secara tunggal maupun bersama-sama dengan senyawa karotenoid lain seperti likopen, lutein, dan lain-lain^{6,7}. MSM juga mengandung berbagai vitamin antioksidan¹, seperti sumber vitamin A (karoten) yang berpengaruh positif terhadap kesehatan^{8,9}. Kandungan vitamin A dalam MSM dapat mengoptimalkan fungsi kekebalan tubuh, mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi limfosit B. Selain itu, antioksidan alami yang dimiliki MSM dapat menangkap radikal bebas dan berperan dalam melindungi sel dari proses kerusakan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa MSM terbukti memiliki kandungan beta karoten yang sangat tinggi bahkan lebih tinggi dari wortel, tomat, pepaya, dan daun bayam^{10,11}. Hasil penelitian yang cukup beragam menunjukkan bahwa kandungan beta karoten pada MSM adalah 23,7 mg/100 g¹² dan 22 mg/100 g¹.

Berdasarkan komposisi asam lemaknya, lebih dari 95% minyak sawit terdiri dari campuran trigliserida yang tersusun dari deretan asam lemak. Asam lemak utama dalam minyak sawit adalah miristat, palmitat, stearat, oleat dan linoleat dan sebagian besar asam lemak hadir sebagai trigliserida¹⁰. Asam lemak jenuh dan tak jenuh minyak sawit terdapat dalam jumlah yang kurang lebih sama, yaitu asam palmitat (44%) yang merupakan asam lemak jenuh utama dalam minyak sawit, sisanya sebagian besar adalah asam stearat (5%) dan asam miristat (1%), dan ini diimbangi dengan hampir 39% asam oleat tak jenuh tunggal (MUFA), 11% asam linoleat tak jenuh ganda (PUFA)¹³.

Asam palmitat (16:0) telah terbukti netral melawan kolesterol darah. Minyak sawit hanya mengandung kurang dari 1,5% asam laurat (12: 0) dan asam miristat (14: 0) yang dianggap dapat meningkatkan kadar kolesterol. Minyak sawit kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal oleat (18:1, ω -9) dan asam linoleat (18:2, ω -6) yang bersifat hipokolesterolemik. Asam oleat memiliki fungsi struktural pada membran sel, yaitu sebagai fungsi transduksi sinyal dan pengatur, yaitu menjaga kelembaban membran sehingga dapat

menjaga fungsi reseptor LDL yang ada pada membran sel. Hal ini dapat mempercepat siklus pengambilan kolesterol yang berpotensi menurunkan kolesterol¹⁴.

Perbedaan MSM dengan minyak sawit yang beredar di pasaran adalah minyak sawit telah mengalami proses pemurnian dan pemutihan, sedangkan MSM diproses tanpa melalui proses *bleaching* dan *deodorization* yang bertujuan untuk menjaga warna merah minyak dan tingginya kandungan beta karoten, sehingga bisa diaplikasikan pada berbagai produk pangan. Lebih dari 90% produksi minyak dunia digunakan sebagai makanan. Beberapa teknologi pengembangan dan produksi minyak sawit merah telah diterapkan pada produk makanan.

Beberapa negara telah memanfaatkan MSM sebagai produk pangan seperti fortifikasi biskuit¹⁵, suji halwa, Indian sweet besan laddhu (snack)¹⁶, *snack local* (lumpia, pastel dan donat)¹⁷, kari dan kue^{18,19}, mi instan²⁰, gula merah²¹, roti kering²². Ini mensyaratkan bahwa karakteristik fisikokimia dan kandungan gizi dari MSM yang diinginkan untuk berbagai aplikasi makanan harus ditentukan secara memadai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia (kadar air, bilangan peroksida, asam lemak bebas, warna), profil asam lemak, dan kadar β -karoten MSM.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah MSM yang diperoleh dari PT. Ivomas Pratama, Indonesia. Semua pelarut dan bahan kimia yang digunakan adalah kelas analitik. Analisis dilakukan dengan peralatan laboratorium standar.

Karakteristik fisikokimia MSM

Analisis sifat fisikokimia MSM meliputi kadar air, nilai peroksida, asam lemak bebas, warna menggunakan prosedur dari Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2012)²³.

Penentuan Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan metode oven kering. Sekitar 5 g minyak dituangkan ke dalam cawan petri yang telah ditimbang sebelumnya. Kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu $63 \pm 2^\circ\text{C}$ sampai berat konstan tercapai, dengan periode pengeringan menunjukkan kehilangan tambahan $\leq 0,05$. Cawan didinginkan dalam desikator dan perbedaan berat yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung persen kadar air.

Penentuan Bilangan Peroksida

Sebanyak 5 g minyak ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan dilarutkan dalam 30 mL campuran larutan dari asam asetat glasial dan kloroform (2:3), dan didiamkan sebentar sambil sesekali diaduk hingga larut. Kemudian ditambahkan 0.5 mL KI jenuh dan 30 mL lalu dikocok 1 menit dan didiamkan dalam ruang gelap selama 15 menit. Campuran tersebut kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,01 N sampai diperoleh warna coklat dan ditambahkan 0,5 mL larutan pati 1% dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Campuran harus diguncang kuat selama titrasi untuk memastikan semua yodium dibebaskan dari lapisan kloroform.

Penentuan Warna

Warna MSM ditentukan oleh skala warna CIE $L^* a^* b^*$ menggunakan Minolta CR-310 Chroma Meter (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Jepang). Hasilnya dinyatakan

sebagai L^* , a^* , b^* , masing-masing, menurut kecerahan, komponen hijau-merah, dan komponen biru-kuning. Nilai hue dihitung dengan a^*/b^* .

Penentuan kandungan asam lemak

Sampel divorteks untuk mendapatkan homogenitas. Sebanyak 3 - 5 g minyak ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 25 mL metanol dan 10 mL larutan NaOH dan ditutup rapat. Tabung kemudian ditempatkan dalam penangas air pada suhu 95 °C selama 15 menit. Asam lemak diekstraksi dengan menambahkan 4 tetes indikator fenoltalein dan H₂SO₄ hingga warna merah menghilang. Panaskan kembali larutan selama 20 menit, kemudian didinginkan. Setelah didinginkan sampai suhu kamar ditambahkan larutan NaCl 125 mL, heptan 5 mL, dan larutan standar 0,5 mL, lalu diaduk selama 1 menit, dan ditambahkan NaCl hingga larutan heptana membentuk dua lapisan. Heptana dipindahkan ke dalam botol untuk analisis kromatografi gas.

Penentuan Beta-Karoten

Sekitar 0,5 g MSM ditimbang ke dalam Erlenmeyer 125 mL. Sebanyak 10 mL etanol ditambahkan dan direfluks pada suhu 80 °C selama 2 jam, kemudian didinginkan. Sebanyak 8,5 mL asam asetat glasial dan ditera dengan larutan etanol THF 1:1 sampai 25 mL. Biarkan sedimen turun, lalu saring. Larutan siap diinjeksikan ke dalam HPLC. Analisis kandungan β -karoten dilakukan menggunakan HPLC dengan PDA seri Waters 990. PDA ditetapkan pada kisaran spektral 450 nm. Analisis menggunakan kolom C18 fase terbalik Lichrospher RP-18 (125 x 4 mm; 5 μ m), dan pelarutnya adalah metanol : asetonitril : tetrahidrofuran (55:40:5 v/v/v) dengan laju alir 1.0 ml/menit. Kadar β -karoten dalam minyak ditentukan dengan menerapkan kurva kalibrasi β -karoten yang dilarutkan dalam heksana dan mencatat absorbansi pada 450 nm. Heksana digunakan untuk pengenceran minyak untuk mendapatkan absorbansi dalam kisaran kurva kalibrasi.

Analisis Statistik

Data ditabulasi dan disajikan sebagai rata-rata dari dua ulangan disetiap percobaan dengan menggunakan *software*.

HASIL

CPO diolah menjadi MSM melalui serangkaian tahapan, yaitu pemurnian dan fraksinasi. Proses pemurnian terdiri dari *degumming* dan netralisasi. Semua kotoran seperti fosfatida (getah), asam lemak bebas, turunan oksidasi, logam, pigmen, dan senyawa berbau tak sedap dihilangkan. Minyak yang diperoleh dari proses pemurnian terdiri dari olein dan stearin. Dalam fraksinasi, stearin dipisahkan dari olein. Fraksi olein yang diperoleh dari proses fraksinasi kemudian dianalisis karakteristiknya.

Karakteristik Fisikokimia MSM

Atribut fisikokimia minyak dapat secara langsung mempengaruhi umur simpan dan fungsinya²⁴. Parameter yang diuji meliputi karakteristik fisikokimia (kadar air, bilangan peroksida (PV), asam lemak bebas (FFA), dan warna), profil asam lemak, dan kadar beta karoten yang merupakan kriteria dasar yang digunakan untuk menilai kualitas kelapa sawit. minyak. Secara umum kualitas minyak sawit sangat ditentukan oleh FFA dan kadar air²⁵. Namun, untuk minyak sawit yang dimaksudkan untuk ekspor, kriteria terpenting untuk menilai kualitas adalah FFA²⁶. Nilai semua parameter yang dianalisis dalam penelitian ini

sesuai dengan nilai standar yang direkomendasikan kecuali kadar air yang berada di bawah nilai yang direkomendasikan.

Tabel 1. Parameter Fisikokimia Minyak Sawit Merah

| Parameter | MSM |
|---|---------|
| Kadar Air (%) | 2.23 |
| Bilangan Peroksida (mEq O ₂ /kg oil) | 4.55 |
| Asam Lemak Bebas (%) | 0.06 |
| Indeks Warna: | |
| CIE L* | 42.26 |
| CIE a* | + 35.52 |
| CIE b* | + 31.62 |
| CIE h ⁰ | 41.63 |

Sumber: Data Primer, 2020

Kadar air dihitung sebagai penurunan berat badan akibat pemanasan minyak. Umumnya air dalam minyak hanya dalam jumlah sedikit. Air digunakan sebagai penolong ekstraksi minyak, baik dalam bentuk cair maupun uap. Air banyak digunakan untuk proses pencucian dan pengisi ketel uap. Uap panas digunakan dalam proses sterilisasi, pemanasan, dan sebagai sumber energi²⁷. Kelembaban yang terkandung dalam minyak dapat ditentukan dengan penguapan di pengering. Kadar air MSM dianalisis untuk mengetahui kualitas minyak. Kadar air berperan penting dalam kualitas MSM. Kadar air MSM diharapkan tidak terlalu besar karena hal ini terkait dengan reaksi hidrolisis yang dapat terjadi pada MSM dan akan menyebabkan kerusakan MSM. Pada reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi ini dipercepat oleh basa, asam, dan enzim. Asam lemak bebas yang terbentuk dari hasil hidrolisis menghasilkan rasa dan bau pada minyak, terutama asam lemak rantai pendek seperti asam butirat dan asam kaprat²⁷. Hasil analisis kadar air MSM dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar air MSM adalah 2,23%.

Bilangan peroksida merupakan metode yang umum digunakan untuk mengukur oksidasi lipid dan cocok untuk mengukur pembentukan peroksida pada tahap awal oksidasi²⁸. Bilangan peroksida merupakan indikator kestabilan minyak terhadap oksidasi dengan parameter produk oksidasi primer lipid, yaitu hidroperoksida. Adanya asam lemak tak jenuh akan dengan mudah bereaksi dengan oksigen membentuk peroksida²⁹. Berdasarkan Tabel 1, bilangan peroksida berada pada level 4,55 mEq/kg.

FFA merupakan salah satu parameter kualitas terpenting dalam industri minyak sawit karena menunjukkan tingkat kemunduran minyak³⁰. Jumlah asam lemak bebas diperkirakan dengan menentukan jumlah alkali yang harus ditambahkan ke lemak agar cukup netral. Ketengikan hidrolitik terjadi ketika gliserol selanjutnya diubah menjadi asam lemak³¹. Karakteristik kualitas minyak atau lemak dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas (FFA). Kerusakan lemak mengarah pada pembebasan asam lemak bebas (FFA) dari trigliserida. Jumlah asam lemak bebas (FFA) dalam lemak atau minyak menunjukkan tingkat pembusukannya. Tabel 1 menunjukkan hasil besarnya nilai FFA MSM adalah 0,06%.

Warna MSM dapat bervariasi dari kuning muda hingga oranye-merah tergantung pada kandungan karotenoidnya. Nilai L*, a*, dan b* dari MSM masing-masing adalah 42,26, 35,52, dan 31,62. Senyawa warna a* berwarna menunjukkan +merah menjadi -hijau.

Peningkatan nilai positif a^* menunjukkan peningkatan nilai merah. Komponen b^* color diindikasikan +kuning ke -blue (Tabel 1).

Kandungan Asam Lemak

Analisis komposisi asam lemak yang dilakukan dengan *gas chromatography* (GC) mendeteksi 14 jenis asam lemak dalam minyak. Namun, hanya sedikit asam lemak yang berperan penting dalam berkontribusi pada produksi minyak untuk kesehatan. Mereka adalah asam oleat tak jenuh tunggal, asam linoleat, dan asam linolenat.

Tabel 2. Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit Merah

| Asam Lemak | MSM (% w/w) |
|---------------------------------------|-------------|
| Asam Laurat (C12:0) | 0.12 |
| Asam Miristat (C14:0) | 0.61 |
| Asam Pentadekanoat (C15:0) | 0.03 |
| Asam Palmitat (C16:0) | 34.05 |
| Asam Palmitoleat (C16:1) | 0.09 |
| Asam Heptadekanoat (C17:0) | 0.06 |
| Asam Stearat (C18:0) | 2.87 |
| Asam Oleat (C18:1) | 36.39 |
| Asam Linoleat (C18:2) | 9.13 |
| Asam arakida (C20:0) | 0.22 |
| Asam Linolenat (C18:3) | 0.26 |
| Asam Cis-11,14-Eicosadienoic (C20: 2) | 0.03 |
| Asam Behenat (C22:0) | 0.03 |
| Asam Lignoserat (C24:0) | 0.06 |
| Σ Jenuh | 37.83 |
| Σ Tak Jenuh Tunggal (MUFA) | 36.48 |
| Σ Tak Jenuh Ganda (PUFA) | 9.64 |

Sumber: Data Primer, 2020

Hasil analisis GC pada Tabel 2 menunjukkan bahwa MSM memiliki asam lemak jenuh (SFA) yang terdiri dari asam laurat, asam miristat, asam pentadekanoat, asam palmitat, asam heptadekanoat, asam stearat, asam behenat, dan asam lignoserat. Asam palmitat mendominasi (34,05%) dari asam lemak jenuh lainnya. Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dalam PPA terdiri dari asam oleat (36,39%), dan asam palmitoleat (0,09%), sedangkan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) yang disajikan dalam MSM terdiri dari asam linoleat, asam arakidik, asam linolenat, dan cis-11,14-asam eicosadienoic, dimana asam linoleat (9,13%) mendominasi dari PUFA lainnya.

Beta Karoten

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan β -karoten MSM adalah 214,13 mg/kg. Hasil menunjukkan MSM adalah salah satu sumber β -karoten aktif biologis yang paling terkenal yang memberikan karakteristik oranye-merah dan memberikan perlindungan oksidatif pada minyak.

PEMBAHASAN

Karakteristik Fisikokimia MSM

Hasil analisis kadar air sampel MSM melebihi standar yang ditentukan, yaitu 0,1 persen. Ini mungkin terkait dengan proses deodorisasi. Deodorisasi dapat mengurangi atau meningkatkan semua kadar air meskipun terdapat berbagai kadar air yang berbeda sebelum deodorisasi minyak. Penurunan atau peningkatan kadar air disebabkan oleh molekul air yang menguap selama proses deodorisasi dalam kondisi vakum.

Menurut Codex Alimentarius dan Badan Standarisasi Nasional Indonesia, minyak sawit harus memiliki nilai peroksida kurang dari 10 mEq/kg^{32,33}. Hasil yang tercatat untuk bilangan peroksida MSM juga serupa dengan Ekwenye yang melaporkan *fresh oil* biasanya memiliki nilai peroksida jauh di bawah 10 mEq/kg³⁴. Rendahnya nilai peroksida dipengaruhi oleh tingginya kandungan β -karoten pada MSM yang berperan sebagai antioksidan yang dapat menghambat pembentukan senyawa peroksida³⁵. Siddique *et al.*, menyatakan bahwa bilangan peroksida minyak juga akan meningkat setelah terpapar cahaya dan udara pada suhu kamar. Kerusakan lemak dan minyak selama penyimpanan juga dapat mempengaruhi bilangan peroksida dan menyebabkan bau tengik. Ketengikan sering mulai terlihat ketika bilangan peroksida berada pada kisaran 20 dan 40 mEq/kg³⁶.

Menurut Codex Alimentarius, minyak sawit yang memiliki asam lemak bebas harus lebih rendah dari 0,5% dan standar yang direkomendasikan oleh Badan Standardisasi Nasional Indonesia adalah 0,3%^{32,33}. Kandungan FFA pada MSM berada di bawah batas maksimum karena proses netralisasi dalam pemurnian MSM cukup efektif untuk menurunkan kandungan FFA. Kandungan FFA yang tinggi menandakan minyak atau lemak berkualitas buruk. Kandungan FFA yang tinggi dapat meningkatkan risiko kerusakan minyak lebih lanjut akibat oksidasi. Tinggi rendahnya kandungan FFA dipengaruhi oleh reaksi hidrolisis dalam minyak. Reaksi ini dipercepat dengan adanya asam, panas, air, dan enzim. Salah satu enzim yang berperan dalam peningkatan minyak adalah enzim lipase (triasilgliserol asil hidrolase)³⁷.

Enzim ini secara alami ditemukan pada buah kelapa sawit. Semakin matang buah sawit maka aktivitas enzim lipase semakin meningkat yang berakibat pada peningkatan FFA pada minyak. Sebaliknya, buah sawit yang belum menghasilkan memiliki aktivitas lipase yang rendah, tetapi rendisi minyaknya juga rendah. Selain faktor kematangan buah, lamanya waktu antara panen dan pengolahan buah juga mempengaruhi kandungan FFA dalam minyak³⁸.

Warna merupakan salah satu atribut minyak yang berasal dari adanya beberapa pigmen di bagian tumbuhan tempat minyak diekstraksi. Warna MSM pada dasarnya disebabkan oleh pigmen karotenoid. Pigmen ini (terutama β -karoten) memberikan warna karakteristik pada MSM. Warna MSM bervariasi dari kuning muda hingga merah jingga. Warna MSM yang dijelaskan di atas berwarna merah.

Kandungan Asam Lemak

Menurut Rooyen, MSM mengandung asam palmitat (38-44%) dan asam oleat (39-44%)³⁹. Studi sebelumnya yang membahas komposisi asam lemak MSM mengkonfirmasi bahwa asam oleat adalah asam lemak utama, diikuti oleh asam palmitat. Menggunakan teknik yang sama untuk menentukan komposisi asam lemak yang digunakan dalam penelitian ini

(GC-FID), Marjan memperoleh nilai yang sama untuk asam oleat (36,4%) dan asam palmitat (33,27%). Namun, nilai yang diperoleh untuk asam linoleat tak jenuh ganda dan asam linolenat lebih rendah; yaitu masing-masing 8,23% dan 0,23%⁴⁰. Variasi kecil dalam hasil ini dapat diprediksi. Ini mungkin dipengaruhi oleh banyak faktor seperti musim, ekstraksi dan proses pemurnian⁴¹.

Jenis asam lemak yang menarik pada MSM adalah struktur unik asam lemak jenuh palmitat yang berada pada posisi sn-2, dimana sebagian besar asam lemak jenuh berada pada posisi sn-1 dan sn-3. Asam lemak jenuh pada posisi sn-2 sebagian besar terserap di usus dan berfungsi menjaga kestabilan, perlindungan terhadap oksidasi³⁹, dan tidak menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah yang dapat menyebabkan aterosklerosis dan penyakit degeneratif lainnya.

Tingginya kandungan asam lemak tak jenuh tunggal (MUFAs), terutama asam oleat, dikaitkan dengan penurunan kejadian penyakit jantung koroner (PJK) karena menurunkan kolesterol total (10%) dan kolesterol lipoprotein densitas rendah⁴². Sebaliknya asam lemak tak jenuh terutama asam linoleat terkonjugasi dan antioksidan yang larut dalam lemak (α -tokoferol, karotenoid) sangat baik untuk kesehatan⁴³. Asam linoleat juga berperan dalam transportasi dan metabolisme lemak, meningkatkan fungsi kekebalan tubuh dan mencegah terjadinya penyakit jantung koroner⁴⁴.

Asam oleat yang tinggi dan kandungan asam linoleat yang rendah membuat minyak lebih tahan terhadap oksidasi dibandingkan kebanyakan minyak cair^{45,46}. Selain itu, minat pada asam oleat sebagai nutrisi peningkat kesehatan telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir^{47,48}. Studi yang menggunakan sel hewan telah menunjukkan bahwa asam oleat meningkatkan tingkat peroksidasi lipid intraseluler, yang menunjukkan bahwa asam dapat meningkatkan respons adaptif yang baik dan meningkatkan toleransi sel dengan meningkatkan kapasitas antioksidan⁴⁹. Dengan demikian, MSM dapat mewakili opsi baru minyak yang kaya asam oleat.

Beta Karoten

Beberapa negara telah menggunakan MSM sebagai produk pangan¹⁷. Kondisi ini tergantung dari sifat dan kandungan gizi yang memadai dari fraksi MSM⁵⁰. Hasil sejumlah besar studi terkait kandungan gizinya pada hewan dan manusia telah dipublikasikan. Studi ini tidak hanya menunjukkan kecukupan kandungan gizi MSM dan produknya, tetapi juga telah menyebabkan transisi dalam memahami efek kandungan gizi dan fisiologis dari MSM, serta kandungan asam lemak dan komponen kecilnya seperti β -karoten.

Penelitian terkait sumber alami β -karoten sangat menarik karena beberapa studi epidemiologi telah mengungkapkan bahwa peningkatan konsumsi makanan yang kaya karotenoid dikaitkan dengan penurunan risiko beberapa gangguan degeneratif, termasuk berbagai jenis kanker dan penyakit kardiovaskular. Efek pencegahan telah dikaitkan dengan aktivitas antioksidan yang melindungi sel dan jaringan dari kerusakan oksidasi. Karotenoid juga mempengaruhi pensinyalan seluler dan dapat memicu jalur regulasi sensitif redoks⁵¹. Bioaktivitas senyawa ini bergantung pada matriks makanan tempat mereka berada. Kandungan β -karoten dalam minyak memiliki bioaktivitas enam kali lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada sayuran⁵². Dalam literatur, kandungan β -karoten

MSM dalam makanan berfluktuasi dari 220 mg/kg hingga 237 mg/kg¹². Ini mungkin tergantung pada pemilihan varietas, tingkat kematangan, faktor agronomi, dan prosedur ekstraksi⁴⁶.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa MSM yang dihasilkan menunjukkan sifat fisikokimia yang bervariasi yang cenderung mencerminkan kestabilan dan kualitas minyak sawit. Karakteristik fisikokimia, profil asam lemak, dan kandungan β -karoten MSM juga perlu dimaksimalkan untuk meningkatkan kualitasnya pada aplikasi produk pangan selanjutnya. Komposisi asam lemak MSM mengandung campuran dari semua jenis asam lemak jenuh dan tak jenuh. Kandungan beta karoten MSM juga berpengaruh positif bagi kesehatan sebagai sumber vitamin antioksidan. Bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air, warna, asam lemak, dan kandungan beta karoten berperan penting dalam sifat fisikokimia dan kandungan gizi MSM. Oleh karena itu, hasil ini merupakan basis pengetahuan yang berguna untuk penelitian lanjutan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. O. Ayeleso, "Effects of dietary intake of red palm oil on fatty acid composition and lipid profiles in male Wistar rats," *African J. Biotechnol.*, vol. 11, no. 33, pp. 8275–8279, 2012, doi: 10.5897/AJB11.4080.
2. S. Chawla and S. Saxena, "Red palm oil-health benefits and their molecular executors," *Int. J. Bioassays*, vol. 2, pp. 1223–1231, 2013, [Online]. Available: <http://ijbio.com/index.php/ijb/article/view/207>.
3. R. Loganathan and T. K. Tiu, "Red Palm Oil : A Natural Source of Vitamin A," *Food Nutr. Bull*, vol. 21, pp. 202–211, 2017.
4. B. T. Y. Ping, "Palm carotenoids profile as a quality control tool for palm carotene producers: introducing an improvised method by hplc-photodiode array and a c30 column," *J. oil palm Res.*, vol. 18, no. December, pp. 253–259, 2006.
5. D. Bester, A. J. Esterhuysen, E. J. Truter, and J. Van Rooyen, "Cardiovascular effects of edible oils: A comparison between four popular edible oils," *Nutr. Res. Rev.*, vol. 23, no. 2, pp. 334–348, 2010, doi: 10.1017/S0954422410000223.
6. L. Mueller and V. Boehm, "Antioxidant activity of β -carotene compounds in different in vitro assays," *Molecules*, vol. 16, no. 2, pp. 1055–1069, Jan. 2011, doi: 10.3390/molecules16021055.
7. G. Riccioni, N. D'Orazio, S. Franceschelli, and L. Speranza, "Marine carotenoids and cardiovascular risk markers," *Mar. Drugs*, vol. 9, no. 7, pp. 1166–1175, 2011, doi: 10.3390/md9071166.
8. O. O. Oguntibeju, A. J. Esterhuysen, and E. J. Truter, "Possible role of red palm oil supplementation in reducing oxidative stress in HIV/AIDS and TB patients : A Review," *J. Med. plants Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 188–196, 2010.
9. S. P. Muharis, A. G. M. Top, D. Murugan, and M. R. Mustafa, "Palm oil tocotrienol fractions restore endothelium dependent relaxation in aortic rings of streptozotocin-induced diabetic and spontaneously hypertensive rats," *Nutr. Res.*, vol. 30, no. 3, pp. 209–216, 2010, doi: 10.1016/j.nutres.2010.03.005.
10. F. Akinola, O. Oguntibeju, A. Adisa, and O. Owojuyigbe, "Physico-chemical properties of palm oil from different palm oil local factories in Physico-chemical

- properties of palm oil from different palm oil local factories in,” *J. Food, Agric. Environ. Vol.8*, vol. 8, no. 3&4, pp. 264–269, 2010.
11. S. Dong, H. Xia, F. Wang, and G. Sun, “The effect of red palm oil on vitamin a deficiency: A meta-analysis of Randomized controlled trials,” *Nutrients*, vol. 9, no. 12, 2017, doi: 10.3390/nu9121281.
 12. C. You, R. S. Parker, and J. E. Swanson, “Bioavailability and vitamin A value of carotenes from red palm oil assessed by an extrinsic isotope reference method,” vol. 11, pp. 438–442, 2002.
 13. A. S. M. Ali and A. M. Abdurrahman, “Determination of free fatty acids in palm oil samples by non-aqueous flow injection using colorimetric reagent,” *Chem. Mater. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 96–103, 2013, doi: 10.13189/cme.2013.010306.
 14. S. M. Innis, “Essential fatty acids in infant nutrition: Lessons and limitations from animal studies in relation to studies on infant fatty acid requirements,” *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 71, no. 1 SUPPL., pp. 238–244, 2000, doi: 10.1093/ajcn/71.1.238s.
 15. M. E. Van Stuijvenberg, M. A. Dhansay, C. J. Lombard, M. Faber, and A. J. S. Benade, “Original Communication The effect of a biscuit with red palm oil as a source of β -carotene on the vitamin A status of primary school children: a comparison with β -carotene from a synthetic source in a randomised controlled trial,” 2001.
 16. R. Manorama, M. Sarita, and C. Rukmini, “Red Palm Oil for Combating Vitamin A Deficiency,” *Asia Pacific J Clin Nutr*, vol. 6, no. 1, pp. 56–59, 1997.
 17. N. Tkw, L. Cx, K. Jp, and C. Yl, “Use of Red Palm Oil in Local Snacks Can Increase Intake of Provitamin A Carotenoids in Young Aborigines Children :,” *Mal J Nutr*, vol. 18, no. 3, pp. 393–397, 2012.
 18. N. S. Scrimshaw, “Nutritional potential of red palm oil for combating vitamin A deficiency,” *Food Nutr. Bull.*, vol. 21, no. 2, pp. 195–201, 2000.
 19. A. Q. Marjan, S. A. Marliyati, and I. Ekayanti, “Pengembangan Produk Pangan dengan Substitusi Red Palm Oil Sebagai Alternatif Pangan Fungsional Tinggi Beta Karoten,” *J. Gizi Pangan*, vol. 11, no. 2, pp. 91–98, 2016.
 20. S. A. Marliyati, Hardinsyah, and N. Rucita, “Pemanfaatan RPO (Red Palm Oil) sebagai sumber provitamin a alami pada produk mi instan untuk anak balita,” *J. Gizi dan Pangan*, vol. 5, no. 1, pp. 31–38, 2010.
 21. H. Dwiyaniti, U. J. Soedirman, H. Riyadi, and A. Sulaeman, “Efek pemberian gula kelapa yang diperkaya minyak sawit merah ... (H . Dwiyaniti; dkk) EFEK PEMBERIAN GULA KELAPA YANG DIPERKAYA MINYAK SAWIT MERAH TERHADAP PENINGKATAN BERAT BADAN DAN K ...,” *Penelit. Gizi dan Makanan*, vol. 36, no. 1, pp. 73–81, 2013.
 22. R. Harianti, S. A. Marliyati, R. Rimbawan, and D. Sukandar, “Development of High Antioxidant Red Palm Oil Cake as a Potential Functional Food,” *J. Gizi dan Pangan*, vol. 13, no. 2, pp. 63–70, 2018, doi: 10.25182/jgp.2018.13.2.63-70.
 23. AOAC International, “AOAC Official Method 2012.13: Determination of labeled fatty acids content in milk products and infant formula,” *AOAC Int.*, vol. 2012, pp. 1–11, 2012.
 24. S. Hamed, H. Shaaban, A. Ramadan, and A. Edris, “Potentials of enhancing the physicochemical and functional characteristics of *Nigella sativa* oil by using the screw pressing technique for extraction,” *Grasas Y Aceites*, vol. 68, no. June, pp. 1–9, 2017, doi: doi: <http://dx.doi.org/10.3989/gya.0818162>.
 25. S. M. A. Tagoe, M. J. Dickinson, and M. M. Apetorgbor, “Factors influencing quality of palm oil produced at the cottage industry level in Ghana,” *Int. Food Res. J.*, vol. 19, no. 1, pp. 271–278, 2012.

26. V. A. Aletor, G. A. Ikhen, and V. Egharevba, "The quality of some locally processed Nigerian palm oils: An estimation of some critical processing variables," *Food Chem.*, vol. 36, no. 4, pp. 311–317, 1990, doi: 10.1016/0308-8146(90)90071-B.
27. Ketaren, *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta (ID): UI-Press., 2008.
28. M. Roiaini and H. Norhayati, "Physicochemical properties of canola oil, olive oil and palm olein blends," *Int. Food Res. J.*, vol. 22, no. 3, pp. 1227–1233, 2015.
29. A. M. Marina, Y. B. Che Man, S. A. H. Nazimah, and I. Amin, "Chemical Properties of Virgin Coconut Oil," *J aM oIL Chem Soc*, vol. 86, no. 4, pp. 301–307, 2009, doi: 10.1007/s11746-009-1351-1.
30. C. H. Tan, H. M. Ghazali, A. Kuntom, C. P. Tan, and A. A. Ariffin, "Extraction and physicochemical properties of low free fatty acid crude palm oil," *Food Chem.*, vol. 113, no. 2, pp. 645–650, 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.07.052.
31. I. P. FREEMAN, "Margarines and Shortenings," *Encyclopedia of Industrial chemistryhemistry*, vol. 22. Wiley-VCH, Weinheim, pp. 246–263, 2012, doi: 10.1016/b978-0-08-025499-9.50022-3.
32. Codex Alimentarius, "Standard for Named Vegetable Oils Codex Stan 210-1999," *Codex Aliment.*, pp. 1–13, 1999, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
33. Badan Standardisasi Nasional, "Minyak goreng sawit," p. SNI 7709:2012, 2012.
34. U. Ekwenye, "Chemical Characteristics of Palm Oil Biodeterioration," *Biokemistri*, vol. 18, no. 2, pp. 141–149, 2010, doi: 10.4314/biokem.v18i2.56415.
35. Budiyanto, D. Silsia, Z. Efendi, and R. Janika, "Perubahan kandungan beta karoten, asam lemak bebas dan bilangan peroksida minyak sawit merah selama pemanasan," *Agritech*, vol. 30, no. 2, 2010.
36. B. M. Siddique, A. Ahmad, M. H. Ibrahim, S. Hena, M. Rafatullahb, and O. A. K. Mohd, "Physico-Chemical Properties of Blends of Palm Olein with Other Vegetable Oils," *Grasas y Aceites*, vol. 61, no. 4, pp. 423–429, 2010, doi: 10.3989/gya.010710.
37. R. Sambanthamurthi, K. Sundram, and Y. A. Tan, "Chemistry and biochemistry of palm oil," *Prog. Lipid Res.*, vol. 39, no. 6, pp. 507–558, 2000, doi: 10.1016/S0163-7827(00)00015-1.
38. C. Tan, H. M. Ghazali, A. Kuntom, C. Tan, and A. A. Ariffin, "Extraction and physicochemical properties of low free fatty acid crude palm oil," *Food Chem.*, vol. 113, no. 2, pp. 645–650, 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.07.052.
39. J. van Rooyen, "Bioactive Compounds in Red Palm Oil Can Modulate Mechanisms of Actions in In Vitro Anoxic Perfused Rat Hearts," in *Bioactive Food as Dietary Interventions for Cardiovascular Disease*, Elsevier, 2013, pp. 345–353.
40. A. Q. Marjan, "The Use of Red Palm Oil as the Source of Antioxidant on Functional Food Potential to Prevent Atherosclerosis.," Bogor Agricultural University, 2016.
41. J. de S. Aquino *et al.*, "Refining of buriti oil (*Mauritia flexuosa*) originated from the Brazilian Cerrado: physicochemical, thermal-oxidative and nutritional implications," *J. Braz. Chem. Soc.*, vol. 23, no. 2, pp. 1–8, 2011, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532012000200004>.
42. D. E. C. Cintra, A. V. Costa, M. D. C. G. Peluzio, S. L. P. Matta, M. T. C. Silva, and N. M. B. Costa, "Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin," *Nutrition*, vol. 22, no. 2, pp. 197–205, 2006, doi: 10.1016/j.nut.2005.09.003.
43. E. Dauqan and H. Sani, "Fatty acids composition of four different vegetable oils (red palm olein, palm olein, corn oil and coconut oil) by gas chromatography," *Int. Conf. Chem. Eng.*, vol. 14, pp. 31–34, 2011, doi: 10.4236/fns.2011.24036.
44. R. A. D. Sartika, "Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan," *Kemas Natl. Public Heal. J.*, vol. 2, no. 4, p. 154, 2008,

- doi: 10.21109/kesmas.v2i4.258.
45. P. Speranza, A. D. O. Falcão, J. A. Macedo, and L. H. M. Silva, "Amazonian Buriti Oil : Chemical Characterization and Antioxidant Potential," *Grasas Y Aceites*, vol. 67, no. 2, pp. 1–9, 2016.
 46. M. F. G. Santos, R. E. Alves, and M. Roca, "Carotenoid Composition in Oils Obtained from Palm Fruits from the Brazilian Amazon," *Grasas Y Aceites*, vol. 66, no. 3, pp. 1–8, 2015.
 47. C. Capurso, M. Massaro, E. Scoditti, G. Vendemiale, and A. Capurso, "Vascular effects of the mediterranean diet Part I: Anti-hypertensive and Anti-thrombotic Effects," *Vascul. Pharmacol.*, vol. 63, no. 3, pp. 1–9, 2014, doi: 10.1016/j.vph.2014.10.001.
 48. H. Sales-campos, P. R. De Souza, B. C. Peghini, J. Santana, and C. R. Cardoso, "An Overview of the Modulatory Effects of Oleic Acid in Health and Disease," pp. 201–210, 2013.
 49. H. Haeiwa, T. Fujita, Y. Saitoh, and N. Miwa, "Oleic Acid Promotes Adaptability Against Oxidative Stress in 3T3-L1 Cells Through Lipohormesis," *Mol. Cell. Biochem.*, vol. 386, no. 1–2, pp. 73–83, 2014, doi: 10.1007/s11010-013-1846-9.
 50. C. A. Che Idris *et al.*, "Oil palm phenolics and vitamin E reduce atherosclerosis in rabbits," *J. Funct. Foods*, vol. 7, no. 1, pp. 541–550, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.jff.2014.01.002.
 51. W. Stahl and H. Sies, "Antioxidant activity of carotenoids," *Mol. Aspects Med.*, vol. 24, no. 6, pp. 345–351, 2003, doi: 10.1016/S0098-2997(03)00030-X.
 52. A. J. S. Benade, "Red Palm Oil Carotenoids," in *Bioactive Food as Dietary Interventions for Cardiovascular Disease*, Elsevier, 2013, pp. 333–343.