



**REVIEW ARTIKEL: PEMANFAATAN β -KAROTEN DAN α -TOKOFEROL PADA RED PALM OIL
SEBAGAI BAHAN FORTIFIKASI VITAMIN PANGAN FUNGSIONAL**

**UTILIZATION OF β -CAROTENE AND α -TOCOPHEROL IN RED PALM OIL AS A VITAMIN
FORTIFICATION INGREDIENT FOR FUNCTIONAL PRODUCTS - SYSTEMATIC REVIEW**

Gusmon Sidik

INFO ARTIKEL

Submit: 15-7-2022
Perbaikan: 7-10-2022
Diterima: 9-10-2022

Keywords:

α -Tocopherol, β -Carotene,
Red Palm Oil, Vitamin A,
Vitamin E

ABSTRACT

Palm oil has great potential to be utilized because Indonesia is the largest palm oil producer in the world with the final product of Crude Palm Oil (CPO) in the upstream industry. Red Palm Oil (RPO) is the result of purification from CPO which contains carotenoids, tocopherols, and tocotrienols. The use of RPO as red palm oil has not been widely used by the public even though it contains healthful ingredients for humans. This article review aims to find out the potential for RPO content as a fortifying agent in several functional products. The method used in this article review is carried out by conducting a literature review of journals related to the RPO fortification of several types of functional products. The results of the article review show that RPO has the potential as a source of vitamin A derived from β -carotene content. In addition, the content of α -tocopherol in RPO also has the potential to be a source of vitamin E. RPO as fortification can be used in a wider range of food products such as seasoning for chicken noodles, instant noodles, wheat flour, chocolate, sausages, sauces, bread, margarine, etc.

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit dengan nama latin *Elaeis guineensis* mempunyai peran penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Sektor industri banyak membutuhkan produksi minyak nabati yang dihasilkan oleh minyak nabati. Areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia terdapat pada 25 provinsi, yaitu seluruh provinsi di Pulau Sumatera dan Kalimantan, Provinsi Jawa Barat, Banten, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Maluku, Papua, Papua Barat, dan Bengkulu. Indonesia saat ini merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia dengan produk akhir *Crude Palm Oil* (CPO) pada industri hulu. Produksi CPO di Indonesia mencapai 51,3 juta ton pada tahun 2021 dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2022

dengan total 53,78 juta ton.

CPO memiliki warna merah kekuning-kuningan yang menandakan bahwa tingginya kandungan karotenoid sehingga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BBPT) (2019), CPO biasa digunakan dalam industri pangan, oleokimia, bahan bakar nabati (biofuel) dan biodiesel. Salah satu produk turunan dari CPO adalah minyak sawit merah atau lebih dikenal *Red Palm Oil* (RPO).

Hasil pemurnian *Crude Palm Oil* (CPO) yang biasa disebut RPO, ternyata memiliki kandungan karoten tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber provitamin A dan Vitamin E (Widhiastuti, 2011). RPO biasa digunakan sebagai minyak untuk menumis, sebagai minyak salad, minuman emulsi, produk *spreads* (*mayonnaise*, *margarine*, dan lain-lain), sehingga kandungan β -karoten yang ada pada RPO dapat dikonsumsi oleh konsumen.

RPO fraksi olein dari pemurnian CPO yang masih mengandung karotenoid memiliki

Gusmon Sidik^{1*}

Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian
Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Caturtunggal, Depok, Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia, 55281.

*Email: sgusmond@gmail.com

kandungan total karoten sebesar 550 mg/kg, diantaranya dengan β -karoten 70% (Dauqan *et al.*, 2011). Karotenoid yang terkandung dalam minyak sawit yaitu berkisar 600 – 1000 ppm yang terdiri dari α -karoten $\pm$ 36,2%, β -karoten $\pm$ 54,4%, γ -karoten $\pm$ 3,3%, likopen $\pm$ 3,8%, dan santofil $\pm$ 2,2% (Budiyanto *et al.*, 2012). RPO juga mengandung vitamin E yaitu sebesar 900-1000 mg/kg yang terdiri atas α -tokoferol, α -, γ - dan δ -tokotrienol (Dauqan *et al.*, 2011). Kandungan β -karoten yang tinggi pada RPO juga dapat menanggulangi defisiensi vitamin A, dan vitamin E berasal dari kandungan α -tokoferol. Beberapa penelitian juga telah membuktikan bahwa mengonsumsi RPO terbukti efektif meningkatkan status vitamin A dan Vitamin E (Agustina *et al.*, 2018; Yupita, 2020).

Lestari (2021) menyatakan bahwa kekurangan vitamin A merupakan masalah serius yang harus dihadapi di dunia. Sekitar 250 juta anak mengalami defisiensi vitamin A, 250.000 hingga 500.000 diantaranya mengalami kebutaan tiap tahunnya di dunia. Kekurangan vitamin A dialami oleh populasi yang kurang gizi, memiliki penyakit yang kronis, dan berusia lanjut. Indonesia yang merupakan negara berkembang sering ditemui orang-orang yang mengalami kekurangan vitamin A dibanding negara maju. Hal ini bisa saja disebabkan oleh makanan yang dikonsumsi tidak cukup mengandung vitamin A.

Vitamin A merupakan vitamin yang larut dalam lemak serta memiliki peran dalam kesehatan seperti sistem kekebalan tubuh, kesehatan kulit, dan gangguan penglihatan bahkan kebutaan. Fortifikasi vitamin A pada makanan sangat tepat untuk dilakukan agar dapat mencegah terjadinya defisiensi vitamin A. Salah satunya dengan memfortifikasi makanan menggunakan RPO yang mengandung vitamin A dari β -karoten, dan vitamin E dari α -tokoferol. RPO dapat berperan sebagai bahan pangan fungsional karena memiliki senyawa aktif yang baik untuk kesehatan dan mencegah stres oksidatif di dalam tubuh.

Pengaplikasian RPO di Indonesia yang kaya akan kandungan β -karoten dan α -tokoferol akan semakin luas dan bervariasi baik untuk produk pangan maupun produk mikronutrien (kesehatan), serta dapat dikonsumsi secara langsung atau menjadi bahan fortifikasi produk pangan. Konsumsi RPO oleh masyarakat Indonesia diharapkan semakin populer demi Indonesia yang semakin sehat. Tujuan/urgensi dari review artikel ini yaitu ingin mengkaji pemanfaatan RPO yang kaya akan β -karoten dan α -tokoferol yang belum diketahui masyarakat sebagai bahan fortifikasi

pada makanan, sehingga dapat menjadi sumber informasi serta mendukung pengembangan RPO sebagai pangan fungsional.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam menyusun artikel review ini yaitu dengan melakukan kajian pustaka yang berkenaan dengan fortifikasi RPO terhadap beberapa jenis produk fungsional. Teknik yang digunakan yaitu dengan mencari sumber atau literatur jurnal penelitian terdahulu baik publikasi nasional maupun internasional (dari tahun 2010 hingga 2022). Data penelitian dijelaskan secara deskriptif berdasarkan jurnal yang direview, disertai landasan teori tentang topik yang dibahas. Selain itu melakukan pencarian data dengan menggunakan media online seperti Google, Google Cendekia, *Science Direct*, dan lain-lain.

Red Palm Oil (RPO)

Red Palm Oil (RPO) atau minyak sawit merah adalah minyak nabati yang dihasilkan dari buah kelapa sawit yaitu CPO. RPO memiliki warna merah atau oranye karena kandungan tinggi beta-karoten dan likopen. RPO digunakan sebagai bahan makanan, kosmetik, dan bahan bakar biodiesel. Kandungan nutrisi yang tinggi seperti karotenoid membuat minyak kelapa sawit merah dianggap sebagai makanan fungsional yang memiliki banyak manfaat kesehatan (Dauqan *et al.*, 2011). Karotenoid yang terkandung dalam minyak sawit yaitu berkisar 600 – 1000 ppm yang terdiri dari α -karoten $\pm$ 36,2%, β -karoten $\pm$ 54,4%, γ -karoten $\pm$ 3,3%, likopen $\pm$ 3,8%, dan santofil $\pm$ 2,2% (Budiyanto *et al.*, 2012). RPO juga mengandung vitamin E yaitu sebesar 900-1000 mg/kg yang terdiri atas α -tokoferol, α -, γ - dan δ -tokotrienol (Dauqan *et al.*, 2011).

Mutu minyak kelapa sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kandungan air, kotoran dalam minyak, asam lemak bebas, warna, dan bilangan peroksida. RPO merupakan hasil pemurnian minyak sawit kasar atau CPO yang diproses secara minimal, sehingga nilai karotennya yang tinggi menjadi sumber provitamin A yang potensial (Widhiastuti, 2011). RPO yang dibuat dengan bahan baku CPO dominan mengandung asam lemak palmitat 40-46% dan 30-35% asam lemak oleat. Komponen asam oleat inilah yang menjadikan RPO atau minyak sawit merah berbentuk cair pada suhu kamar yang bisa disebut dengan olein (Budiyanto *et al.*, 2012). Proses pemucatan (*bleaching*) pada saat membuat minyak sawit merah tidak dilakukan agar mempertahankan kandungan karoten secara

maksimal (Riyadi, 2009).

RPO adalah fraksi olein dari pemurnian CPO yang masih mengandung karotenoid dengan total karoten 550 mg/kg, diantaranya dengan β -karoten 70% (Dauqan *et al.*, 2011). RPO memiliki kandungan karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol (Budiyanto *et al.*, 2012). Karotenoid yang terdapat dalam minyak sawit berkisar 600-1000 ppm yang terdiri dari α -karoten $\pm$ 36,2%, β -karoten $\pm$ 54,4%, γ -karoten $\pm$ 3,3%, likopen $\pm$ 3,8%, serta santofil $\pm$ 2,2% (Budiyanto *et al.*, 2012). Kandungan β -karoten yang cukup tinggi pada RPO sangat berpotensi untuk dikembangkan mejadi vitamin A pada produk pangan. Vitamin E yang berasal dari α -tokoferol mempunyai sifat antioksidan sehingga zat gizi ini dapat mencegah terjadinya penyakit degeneratif.

Berbeda dengan minyak sawit yang telah melalui proses *bleaching* seperti yang dijual di pasaran, RPO tidaklah tepat untuk digunakan sebagai minyak goreng metode *deep frying*. Hal tersebut dikarenakan warna RPO yang kuning kemerahan dapat mempengaruhi warna makanan yang digoreng. Selain itu, penggorengan yang menggunakan suhu tinggi dapat menghilangkan kandungan β -karoten yang ada pada RPO. Oleh karena itu, pengaplikasian yang sesuai untuk mengonsumsi RPO sebagai produk pangan adalah dengan paparan suhu yang tidak terlalu tinggi atau waktu kontak panas yang tidak terlalu lama. RPO lebih cocok digunakan sebagai minyak untuk menumis, minyak salad, minuman emulsi, produk *spreads* (*mayonnaise*, *margarine*, dan lain-lain). Penambahan minyak sawit merah atau RPO yang kaya akan β -karoten juga dapat digunakan sebagai fortifikasi produk pangan lebih luas lagi seperti biskuit, mi instan, tepung terigu, dan lain-lain.

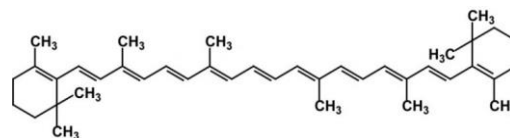
Karotenoid dan β -Karoten

Senyawa karotenoid juga merupakan zat yang berfungsi sebagai prekursor untuk pembentukan vitamin A. Senyawa karotenoid ini memiliki varietas yang sangat banyak, bersifat lipofilik dan memiliki bioaktivitas yang luas (Syukri, 2021). Secara umum, karotenoid biasa disebut sebagai kelompok zat warna alami atau pigmen yang memiliki warna kuning, oranye hingga kemerahan. Keberadaan karotenoid pada tanaman biasanya diketahui dari warna yang ada pada tanaman tersebut seperti warna oranye ataupun merah. Namun, tidak hanya tanaman yang berwarna oranye atau merah saja yang mengandung karotenoid, tanaman yang berwarna hijau gelap ternyata juga dapat mengandung karotenoid. Keberadaan karotenoid tanaman yang memiliki

daun berwarna hijau lebih dominan memiliki fungsi yang berkaitan dengan proses fotosintesis, yang kandungan karotenoidnya akan berada di dalam kloroplas.

Syukri (2021) mengatakan bahwa, senyawa karotenoid terdiri dari dua kelompok yaitu karoten dan xantofil. Karakter kimia dari karoten dan xantofil ini cukup berbeda jika dilihat dari struktur kimia maupun karakternya. Walaupun kedua kelompok tersebut bersifat non polar (larut lemak atau pelarut non polar), namun pada karoten memiliki kelarutan yang lebih tinggi dibanding kelompok xantofil pada pelarut non polar tersebut. Karotenoid diketahui memiliki korelasi dengan terbentuknya vitamin A di dalam tubuh ketika tubuh mengonsumsi karotenoid dengan jumlah yang cukup, akan tetapi tidak semua karotenoid mengalami pembentukan vitamin A. Hanya tiga jenis karotenoid yang memiliki korelasi dengan terbentuknya vitamin A (retinol) di dalam tubuh manusia, diantaranya α -karoten, β -karoten, dan β -cryptoxanthin. β -karoten merupakan senyawa yang paling berperan sebagai sumber vitamin A atau provitamin A.

β -karoten juga merupakan salah satu komponen warna dari senyawa karotenoid yang banyak digunakan sebagai pewarna alami. Senyawa β -karoten pada karotenoid ini tersedia dalam jumlah banyak pada bahan hasil pertanian sehingga senyawa ini menjadi salah satu komponen yang paling menguntungkan dalam mengendalikan beberapa jenis penyakit mata. β -karoten pada penggunaannya sudah disetujui sebagai pewarna alami. Sehingga senyawa ini dapat dihasilkan secara alami melalui proses ekstraksi dari bahan alam atau bahan hasil pertanian yang mengandung karotenoid seperti minyak sawit dan wortel. Struktur kimia β -karoten dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur β -karoten

Vitamin A adalah salah satu vitamin yang dapat larut dalam lemak dan memiliki peran penting dalam pembentukan sistem penglihatan serta kesehatan mata. Beberapa senyawa yang dapat digolongkan ke dalam kelompok vitamin A, antara lain retinol, retinil palmitat, dan retinil asetat. Retinol merupakan prekursor langsung untuk dua metabolit aktif penting seperti retina, yang memainkan peran penting pada sistem penglihatan, dan asam retinoat yang dapat berfungsi sebagai pembawa pesan intraseluler

untuk mempengaruhi transkripsi sejumlah gen. Vitamin A pada dasarnya tidak terdapat pada tumbuhan, tetapi ada beberapa tumbuhan mengandung karotenoid seperti beta-karoten yang dapat diubah menjadi vitamin A di dalam usus dan jaringan lain. Oleh karena itu jaringan pada tubuh makhluk hidup hewani dan manusia dapat menghasilkan vitamin A secara *in-vivo* dengan keberadaan senyawa prekursor pembentuk vitamin A seperti senyawa karotenoid (Syukri, 2021). Vitamin A yang dikonsumsi harus memenuhi standar asupan yang ada. Anjuran asupan vitamin A menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 28 Tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Anjuran Asupan Vitamin A per Hari

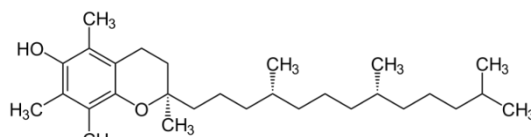
Jenis Kelamin dan Usia	Minimal Konsumsi (Retinol Equivalent; RE)
<i>Bayi dan Anak-anak</i>	
0-5 bulan	375 RE
6 bulan hingga 3 tahun	400 RE
4-6 tahun	450 RE
7-9 tahun	500 RE
<i>Laki-laki</i>	
10-15 tahun	600 RE
16-18 tahun	700 RE
19-85 tahun ke atas	650 RE
<i>Perempuan</i>	
10-80 tahun ke atas	600 RE
<i>Ibu hamil</i>	
Trimester 1	+300 RE
Trimester 2	+300 RE
Trimester 3	+300 RE
<i>Ibu menyusui</i>	
6 bulan pertama dan seterusnya	+350 RE

Umumnya, kebutuhan vitamin A per hari sudah dapat terpenuhi dengan diterapkannya pola makan yang sehat. Namun, pada kondisi saat ini asupan vitamin A yang bersumber dari makanan saja tidak cukup. Seperti kasus gangguan pencernaan atau sedang diet, dokter mungkin akan menyarankan untuk mengonsumsi suplemen vitamin A. Selain mengonsumsi suplemen vitamin A, fortifikasi makanan dalam bentuk produk yang mengandung vitamin A juga perlu dilakukan agar memudahkan manusia dalam mengonsumsi vitamin A.

Tokoferol dan Tokotrienol

Selain mengandung karotenoid, RPO juga mengandung tokoferol dan tokotrienol yang belum banyak dikaji manfaatnya. Tokoferol dan tokotrienol merupakan golongan vitamin E yang terdapat pada tumbuhan. Salah satu jenis tokoferol

aktif yang dapat diserap oleh tubuh manusia adalah α -tokoferol. Tokoferol adalah bentuk vitamin E yang sering berada di dalam sistem sirkulasi. Jenis α -tokoferol ini merupakan golongan vitamin E yang dapat berperan dalam ekspresi gen dan homeostasis sel (Mancini *et al.*, 2015). Vitamin E dapat berfungsi sebagai antioksidan sehingga dapat mencegah berbagai macam penyakit degeneratif. Vitamin E sebagai antioksidan berperan pada regulasi sinyal seluler, ekspresi gen, proliferasi sel, serta memicu radikal peroksil lipid dengan menyumbangkan atom hidrogen pada *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Devaraj *et al.*, 2007). Vitamin E bekerja sebagai antioksidan karena dapat teroksidasi dengan mudah, sehingga dapat melindungi senyawa lain dari oksidasi. Selain itu, vitamin E juga berperan sebagai pertahanan utama melawan oksigen perusak, radikal bebas, lipid peroksida, serta menghentikan reaksi berantai dari radikal bebas. Struktur kimia yang ada pada α -tokoferol dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia α -tokoferol

Senyawa α -tokoferol bersifat tidak stabil terhadap oksidasi dan pengolahan dengan suhu tinggi. Kandungan tokoferol dapat berkurang selama pengolahan, penyimpanan, dan penggunaan dalam produk pangan. Senyawa α -tokoferol juga bersifat sangat lipofilik (senyawa yang mampu mengikat minyak) sehingga harus didispersikan dalam fase larut lemak dan tidak bisa secara langsung didispersikan ke dalam fase larut air. Seperti jenis vitamin E pada umumnya, α -tokoferol juga mengalami penyerapan di usus halus yang berwujud misel berupa campuran asam empedu dan hasil sekresi pankreas. Peningkatan absorpsi pada α -tokoferol umumnya ditandai dengan meningkatnya jumlah misel tersebut (Yang dan McClements, 2013). Anjuran asupan vitamin E menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 28 Tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 2.

Pemanfaatan *Red Palm Oil* (RPO) Sebagai Fortifikasi dan Pangan Fungsional

Karotenoid pada *Red Palm Oil* (RPO) yang mengandung provitamin A cukup efisien digunakan untuk membantu mengatasi masalah defisiensi vitamin A pada manusia (Manorama *et al.*, 2014). Jenis karotenoid yang dapat berperan

sebagai provitamin A adalah β -karoten. RPO yang merupakan produk turunan dari *Crude Palm Oil* (CPO) sangat berpotensi untuk dikembangkan ke produk pangan dalam bentuk fortifikasi. RPO yang kaya akan kandungan β -karoten membuat RPO sudah diteliti beberapa penulis tentang pemanfaatan RPO pada produk makanan untuk memperkaya beberapa vitamin pada makanan tersebut. Selain itu tokoferol dengan senyawa α -tokoferol juga mampu memperkaya vitamin E pada makanan yang difortifikasi. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa β -karoten dan α -tokoferol mampu memperkaya vitamin pada produk, seperti penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan dan Kurniawan (2022), Attahmid *et al.* (2020), Agustina *et al.* (2018), Zhu *et al.* (2015), Yupita (2020), Marliyati *et al.* (2010), Andarwulan *et al.* (2014), Wulandari *et al.* (2015), Achadi *et al.* (2010), Widhiastuti (2011), dan Harlen *et al.* (2017). Penelitian yang telah direview tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Anjuran Asupan Vitamin E per Hari

Jenis Kelamin dan Usia	Minimal Konsumsi (mcg)
<i>Bayi dan Anak-anak</i>	
0-5 bulan	4
6 bulan hingga 3 tahun	5-6
4-6 tahun	7
7-9 tahun	8
<i>Laki-laki</i>	
10-12 tahun	11
13-15 tahun	15
16-18 tahun	15
19-29 tahun	15
30-49 tahun	15
50-64 tahun	15
60-80 tahun	15
80+ tahun	15
<i>Perempuan</i>	
10-64 tahun	15
65-80+ tahun	20
<i>Ibu hamil</i>	
Trimester 1	-
Trimester 2	-
Trimester 3	-
<i>Ibu menyusui</i>	
6 bulan pertama dan seterusnya	+4

4. KESIMPULAN

Karotenoid yang mengandung senyawa β -karoten terbukti mampu memperkaya vitamin A pada makanan yang difortifikasi. Pemanfaatan ini dapat dilakukan untuk mengurangi defisiensi vitamin A pada manusia. Kemudian senyawa α -tokoferol juga tepat untuk dikembangkan, karena

beberapa penelitian telah membuktikan bahwa senyawa tersebut mengandung vitamin E di dalamnya. Pemanfaatan RPO pada berbagai produk terbukti meningkatkan kandungan β -karoten ataupun α -tokoferol sehingga memiliki kandungan vitamin A atau vitamin E yang potensial. Makanan yang difortifikasi dengan RPO dapat menjadi pangan fungsional karena memiliki senyawa aktif yang berasal dari RPO dan mampu memberikan efek bagi kesehatan. Melimpahnya RPO di Indonesia membuat RPO sangat tepat untuk dimanfaatkan menjadi suplemen dan dapat pula menjadi bahan tambahan atau fortifikasi pada produk pangan sehingga RPO dapat dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia secara luas dan membuat masyarakat semakin sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian Universitas Gadjah Mada yang telah memfasilitasi penulis dalam menempuh pendidikan. Kemudian ucapan terima kasih penulis khususnya kepada Bapak Dr. Ir. Endy Suwondo, DEA. yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penulis dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achadi, E., Arifah, S., Muslimatun, S., Anggondowati, T., A. Setiarini, A. 2010. Efektivitas Program Fortifikasi Minyak Goreng dengan Vitamin A terhadap Status Gizi Anak Sekolah di Kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 4(6): 255 – 261.
- Agustina, L., Budiyo, Tutuarima, T. 2018. Substitusi RPO pada Minyak Bumbu dan Penerimaan serta Potensi Fortifikasi Vitamin A Melalui Mie Ayam. *Jurnal Agroindustri* 8(2): 150 – 158.
- Andarwulan, N., Adawiyah, D. R., Wulandari, N., Hariyadi, P., Triana, R. N., Affandi, A. R., Nur, R. C., Tjahjadi, S., Ellen, M. F. 2014. Aplikasi Margarin Minyak Sawit Merah pada Produk Pound Cake dan Roti Manis. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil PPM IPB* 1: 192 – 206.
- Attahmid, N. F. U., Saputra, D., Yusuf, M. 2020. Aktivitas Antioxidant, Polifenol dan Evaluasi Sensori Cokelat Oles Fortifikasi *Red Palm Olein* dari Biji Kakao Pilihan Klon Sulawesi Barat. *Jurnal Agrokompleks* 20 (2): 19 – 27.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BBPT). 2019. *Outlook Teknologi Pangan (Teknologi Industri Pangan) Berbasis Minyak Sawit*. Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi. Jakarta.
- Budiyo, D., Silsia, Fahmi. 2012. Kajian Pembuatan *Red Palm Olein* (RPO) dengan Bahan Baku Minyak Sawit Kasar yang diambil dari Beberapa Stasiun Pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO). *Prosiding Seminar Nasional*. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. 12 September 2012. 355 Hal.
- Butt, M. S., Sharif, K., Huma, N., Mukhtar, T., Rasool, J. 2004. Storage Studies of Red Palm Oil Fortified Cookies. *Nutrition & Food Science* 34 (6): 272-276.
- Dauqan, E., Sani, H. A., Abdullah, A., Muhammad, A. G. M. (201.

- Vitamin E and Betacarotene Composition in Four Different Vegetable Oil. *American Journal of Applied Sciences* 8(2): 407-412.
- Devaraj, S., Tang, R., Huet, B. A., Harris, A., Seenivasan, T., de Lemos, J. A., Jialal, I. 2007. Effect of Highdose Alpha-Tocopherol Supplementation on Biomarkers of Oxidative Stress and Inflammation and Carotid Atherosclerosis in Patients with Coronary Artery Disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 86 (5): 1392-1398.
- Hadad, N. N. M. E., Youssef, M. M., Aal, M. H. A. E., Gharbia, H. H. A. 2011. Utilisation of Red Palm Olein in Formulating Functional Chocolate Spread. *Food Chemistry* 124: 285-290.
- Harlen, W. C., Muchtadi, T., Palupi, N. S. 2017. Bioavailabilitas α -tokoferol Minuman Emulsi Minyak Sawit dalam Plasma Darah dan Hati Tikus (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Aritech* 37(3): 352 - 361.
- Hasibuan, H. A., Kurniawan, R. 2022). Sifat Fisikokimia dan Sensori Produk Cokelat dengan Penambahan Minyak Sawit Merah. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 17(1): 31 - 40.
- Lestari, K. (2021). Kekurangan Vitamin A. <https://www.sehatq.com/penyakit/defisiensi-vitamin-a>. Diakses pada 18 September 2022. Pukul 16.15 Wib.
- Mancini, A., Imperlini, E., Nigro, E., Montagnese, C., Daniele, A., Orru, S., Buono, P. 2015. Biological and Nutritional Properties of Palm Oil and Palmitic Acid: Effects on Health. *Molecules* 20: 17339-17361.
- Manorama, K. 2014. Potential Use of Red Palm Oil in Combating Vitamin A Deficiency in India. *Indian Journal of Community Health* 26: 45-53.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28.
- Marliyati, S. A., Hardinsyah, Rucita, N. 2010. Pemanfaatan RPO (*Red Palm Oil*) sebagai Sumber Provitamin A Alami pada Produk Mi Instan untuk Anak Balita. *Jurnal Gizi dan Pangan* 5(1): 31 - 38.
- Riyadi, A. H. 2009. Kendali Proses Deodorisasi Dalam Pemurnian Minyak Sawit Merah Skala Pilot Plan. Tesis. Program Studi Ilmu Pangan Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Syukri, D. 2021. Pengetahuan Dasar Tentang Senyawa Karotenoid sebagai Bahan Baku Produksi Produk Olahan Hasil Pertanian. *Andalas University Press*. Padang. 51 Hal.
- Widhiastuti, Y. 2011. Pemanfaatan *Red Palm Oil* (RPO) Sebagai Sumber Provitamin A pada Produk Sosis Keong Tutut (*Bellamnya javanica* van den Bush). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 Hal.
- Wulandari, N., Angka, S., Adawiyah, D. R., Palupi, N. S. 2015. Aplikasi Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah pada Mi Instan. *Jurnal Mutu Pangan* 2(1): 41 - 49.
- Yang, Y., McClements, D. J. 2013. Vitamin E Bioaccessibility: Influence of Carrier Oil Type on Digestion and Release of Emulsified A-Tocopherol Acetate. *Food Chemistry* 141: 473-481.
- Yupita, M. 2020. Pengaruh Substitusi Minyak Goreng dengan *Red Palm Oil Olein* (RPOO) sebagai Sumber Vitamin E pada Saus Bakso Bakar. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu. 62 Hal.
- Zhu, C., Cai, Y., Gertz, E. R., Frano, M. R. L., Burnett, D. J., Burri, B. J. 2015. Red Palm Oil Supplemented and Biofortified Cassava Gari Increase the Carotenoid and Retinyl Palmitate Concentrations of Triacylglycerol-Rich Plasma In Women. *Journal Nutrition Research* 35(11): 965 - 974.

Tabel 3. Beberapa Pemanfaatan *Red Palm Oil* sebagai sumber Vitamin pada Produk

No	Judul Jurnal	Produk	Hasil Penelitian	Penulis dan Tahun
1.	Sifat Fisikokimia dan Sensori Produk Cokelat dengan Penambahan Minyak Sawit Merah (MSM)	Cokelat Pelapis Biskuit	Cokelat dengan penambahan RPO mengandung kadar karoten 256 ppm, kadar asam palmitat 46,1%, kadar lemak 41,48%, asam oleat 30,2%, asam stearat 9,91%, dan asam linoleat 9,4%. Semakin banyak jumlah RPO yang digunakan, maka ukuran partikel cokelat semakin halus, sedangkan kadar lemak, kadar asam palmitat, titik leleh, kandungan lemak padat pada 30°C, dan kadar karoten semakin meningkat. Tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa cokelat berdasarkan uji organoleptik diperoleh pada formula biji kakao 10% dan RPO 30%, dibandingkan dengan formula 15%:25%, 20%:20%, dan 25%:15%.	Hasibuan dan Kurniawan (2022)
2.	Aktivitas Antioksidan, Polifenol dan Evaluasi Sensori Cokelat Oles Fortifikasi <i>Red Palm Olein</i> dari Biji Kakao Pilihan Klon Sulawesi Barat	Cokelat Oles	Cokelat oles yang ditambah dengan RPO mengalami peningkatan karotenoid, yaitu sebesar 122,12 mg/g, polifenol 2,6%, kadar asam lemak bebas 0,88%, dan aktivitas antioksidan terkuat antara 24,1 - 26,4%. Pada cokelat oles dengan variasi <i>cocoa liquor</i> , gula aren, dan substitusi lemak kakao dengan RPO secara umum disukai oleh panelis dari segi rasa dan aroma. Pemberian gula aren dan RPO memberikan efek fungsional yang baik pada produk cokelat oles sehingga sangat tepat dikonsumsi untuk kesehatan karena bersifat pangan fungsional.	Attahmid <i>et al.</i> (2020)
3.	Substitusi RPO pada Minyak Bumbu dan Penerimaan serta Potensi Fortifikasi Vitamin A Melalui Mie Ayam	Bumbu Mie Ayam	Bumbu mie ayam dengan penambahan RPO 100% merupakan bumbu mie ayam yang banyak disukai dan diterima oleh konsumen secara keseluruhan. Konsumsi 100% RPO dapat memenuhi kebutuhan provitamin A sebanyak 117,78 µg RE (wanita dewasa) dan 141,37 µg RE (pria dewasa), jumlah ini dapat memenuhi kebutuhan provitamin A harian sebesar 23,56% RDA.	Agustina <i>et al.</i> (2018)
4.	<i>Red Palm Oil – Supplemented and Biofortified Cassava Gari Increase The Carotenoid and Retinyl</i>	Produk Gari	Konversi vitamin A yang dihasilkan masing-masing yaitu $2,4 \pm 0,3$ g dan $4,2 \pm 1,5$ g pro-vitamin A karotenoid/1 µg retinol untuk minyak sawit merah dan gari yang dibiofortifikasi.	Zhu <i>et al.</i> (2015)

	<i>Palmitate Concentrations of Triacylglycerol-Rich Plasma In Women</i>		Hasil ini menunjukkan bahwa kedua sampel gari yang difortifikasi dapat meningkatkan β -karoten, α -karoten, dan retinil palmitat dalam konsentrasi plasma darah triasilgliserol pada wanita dewasa yang sehat dan bergizi.	
5.	Pengaruh Substitusi Minyak Goreng dengan <i>Red Palm Oil Olein</i> (RPOO) sebagai Sumber Vitamin E pada Saus Bakso Bakar	Saus Bakso Bakar	Saus bakso bakar yang paling disukai secara keseluruhan yaitu perlakuan dengan substitusi RPOO 50% dengan kandungan vitamin E sebesar 110,79 mg/kg. Kandungan vitamin E pada 1 porsi saus bakso bakar yang disubstitusi RPOO 50% yaitu 1,38 mg, dengan mengonsumsi 1 porsi bakso bakar tersebut sudah mampu memenuhi 9,21% kebutuhan vitamin E harian laki-laki dan perempuan dewasa. Kandungan vitamin E minyak sawit pada penelitian ini yang berasal dari tokoferol yaitu sebesar 198,48 mg/kg, sudah mendekati standar kandungan tokoferol minyak sawit sesuai literatur yaitu 200 mg/kg.	Yupita (2020)
6.	Pemanfaatan RPO (<i>Red Palm Oil</i>) sebagai Sumber Provitamin A Alami pada Produk Mi Instan untuk Anak Balita	Mi Instan Balita	Penelitian ini menghasilkan mi instan RPO dengan kadar air sebesar 7,4% (bb), kadar protein sebesar 13,66% (bk), kadar abu sebesar 2,01% (bk), kadar lemak sebesar 9,84% (bk), dan karbohidrat sebesar 74,49% (bk). Formula F75 (konsentrasi RPO 75%) memiliki kandungan karotenoid sebesar 136.41 ppm (76,42 ppm β-karoten), yang dapat setara dengan vitamin A sebesar 636,8 RE per kemasan (50 g). Nilai ini dapat memenuhi 100% kebutuhan vitamin A pada balita per hari. Kemudian pada analisis sifat fisik mi, dengan dilakukan <i>cooking time</i> selama 3 menit didapatkan warna mi kuning-merah, elo-ngasi antara 261,94%-455,65% dan DSA 137.98%.	Marliyati <i>et al.</i> (2010)
7.	Aplikasi Margarin Minyak Sawit Merah pada Produk <i>Pound Cake</i> dan Roti Manis	Margarin, <i>Pound Cake</i> dan Roti Manis	Margarin yang ditambahkan RPO memiliki bilangan iod sebesar 49,80 g I2/100 g minyak, bilangan peroksida 3,00 meq O2/Kg minyak, asam lemak bebas sebesar 0,18%, kadar air 9,73%, <i>slip melting point</i> antara 35,0-36,0°C, kadar beta karoten 98,17 ppm, kadar garam 0,5%, nilai SFC 52,02-47,41% dan <i>creaming value</i> sebesar 215 mL/100 g. Pengaplikasian RPO pada margarin memberikan pengaruh terhadap tinggi, diameter, dan warna produk yang dihasilkan yaitu <i>pound cake</i> dan roti manis. Hasil uji sensori <i>pound cake</i> juga menunjukkan bahwa atribut aroma terdeteksi agak lemah, atribut tekstur <i>moistness</i> menjadi kuat sedangkan	Andarwulan <i>et al.</i> (2014)

			atribut <i>flavor</i> terdeteksi pada intensitas agak kuat dan agak lemah. Uji sensori pada produk roti manis dengan penambahan margarin RPO memberikan pengaruh pada atribut aroma fermentasi dengan intensitas agak kuat dan memperbaiki atribut tekstur (<i>smoothness dan softness</i>).	
8.	Aplikasi Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah (MMSM) pada Mi Instan	Mi Instan	Produk MMSM memiliki kandungan kadar air sebesar 1,15%, 123,42 µg karoten/g bubuk, dan kelarutan dalam air 91,96%. Penelitian ini kemudian mengaplikasikan MMSM ke dalam mi instan sebanyak 6,5% dan 13% dari total tepung terigu. Hal ini bertujuan untuk memenuhi 20% angka label gizi vitamin A untuk orang dewasa sebesar 120 RE/orang/hari. Mi instan sebanyak 70g dengan penambahan 6,5% MMSM mengandung 127,89 RE. Nilai sensori aroma dan rasa pada mi instan MMSM juga tidak berbeda nyata dengan mi instan komersial, namun pada tekstur lebih lunak sertawarnya lebih kuning. Mikroenkapsulasi MSM mampu menjaga 61,89–79,53% karoten selama proses pembuatan mikroenkapsulat dan mi instan.	Wulandari <i>et al.</i> (2015)
9.	<i>Utilisation Of Red Palm Olein In Formulating Functional Chocolate Spread</i>	Cokelat Spread	Cokelat <i>spread</i> yang terbuat dari 20% RPO dan 80% lemak mentega merupakan formulasi yang terbaik berdasarkan uji sensoris warna, aroma, rasa, dan keseluruhan. Data mengungkapkan bahwa penggantian lemak mentega oleh RPO dalam cokelat <i>spread</i> fungsional menghasilkan kadar tokoferol dan tokotrienol sebesar 282 ppm (meningkat 3,7 kali dari kontrol). Sedangkan kadar karoten sebesar 148 ppm (meningkat 19,8 kali dari kontrol).	Hadad <i>et al.</i> (2011)

10.	Pemanfaatan <i>Red Palm Oil</i> (RPO) Sebagai Sumber Provitamin A pada Produk Sosis Keong Tutut (<i>Bellamnya Javanica Van Den Bush</i>)	Sosis Keong Tutut	Penambahan RPO pada sosis dengan persentase 15% dipilih sebagai formulasi terbaik berdasarkan uji organoleptik dengan penerimaan tertinggi. Uji organoleptik terhadap warna sebesar 73,3%, rasa 90,0%, aroma 61,7%, tekstur 61,7%, dan secara keseluruhan 61,7%. Uji ANOVA menyatakan terdapat perbedaan nyata pada kekerasan, kadar air dan total karoten, namun tidak ditemukannya perbedaan nyata pada nilai pH, kadar abu, lemak, protein, dan karbohidrat pada produk sosis. Penambahan RPO 15% memiliki kadar air sebesar 57,49%, kadar lemak 10,71%, kadar abu 2,94%, kadar karbohidrat 20,08%, kadar protein 9,77%, dan kadar total karoten 28,47 µg/g.	Widhiastuti (2011)
11.	Bioavailabilitas α - <i>tokoferol</i> Minuman Emulsi Minyak Sawit dalam Plasma Darah dan Hati Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>)	Minuman Emulsi Minyak Sawit	Kandungan α - <i>tokoferol</i> pada produk Minuman Emulsi Minyak Sawit (MEMS) sebesar 192,63 mg/kg. Senyawa α - <i>tokoferol</i> pada MEMS ini mampu diserap, disimpan, dan digunakan dalam tubuh tikus yang sebelumnya mengalami defisiensi vitamin E serta mendapat perlakuan replasi. Bioavailabilitas relatif MEMS terhadap α - <i>tokoferol</i> murni sebesar 82,46%. Kontribusi MEMS ini dalam mengembalikan cadangan tokoferol hati sebesar 39,41% atau sebesar 88,54% α - <i>tokoferol</i> murni.	Harlen <i>et al.</i> (2017)
12.	<i>Storage studies of red palm oil fortified cookies</i>	Cookies	Cookies dengan konsentrasi 40% RPO merupakan konsentrasi terbaik berdasarkan uji sensoris. Sedangkan yang dibuat dari 80-100% RPO didapatkan permukaan cookies yang berminyak. Perlakuan terbaik 40% RPO ini memberikan 344,15 hingga 312,86 g/10 g karotenoid. Merekomendasikan lima cookies akan menyediakan 40-50 persen RDA vitamin A untuk anak-anak sekolah.	Butt <i>et al.</i> (2004)