

## PENAMBAHAN CPO DAN RPO SEBAGAI SUMBER PROVITAMIN A TERHADAP RETENSI KAROTEN, SIFAT FISIK, DAN PENERIMAAN GULA KELAPA

### ADDITION OF CPO AND RPO AS SOURCES OF PROVITAMIN A ON CAROTENE RETENTION, PHYSICAL PROPERTIES, AND ACCEPTABILITY OF PALM SUGAR

Hidayah Dwiyantri<sup>1)\*</sup>, Hadi Riyadi<sup>2)</sup>, Rimbawan<sup>2)</sup>, Evy Damayanthi<sup>2)</sup>, Ahmad Sulaeman<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal, Purwokerto, 53123, Indonesia  
E-mail: hidayah\_unsoed@yahoo.com

<sup>2)</sup>Departemen Ilmu Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor

#### ABSTRACT

*Addition of crude palm oil (CPO) or red palm oil (RPO) on palm sugar processing will increase pro-vitamin A (carotene) content, however, it also influences on texture and sensory properties of product. The objectives of the research was to evaluate the effect of the additions of CPO and RPO on carotene retention and physical and sensory properties of palm sugar. Pro-vitamin A enriched palm sugar were made by adding CPO or RPO and three levels of palm oil additions of 30 mL, 60 mL, 90 mL/ 10 L of toddy (palm juice). The result shows that total carotene content and carotene retention increased with the increasing addition of palm oil, but in the other hand the textures were softened. The total carotene and carotene retention of palm sugar which was added by CPO were higher than those of palm sugar added by RPO ( $p < 0.05$ ). Palm sugar added by 30 mL CPO or RPO had the highest overall acceptability, and had the carotene retention of 63.38% or 25.30%, total carotene content of 3946 or 1337  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ,  $\beta$ -carotene content of 487 or 291  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , respectively.*

*Keywords: palm sugar, red palm oil, carotene, sensory*

#### ABSTRAK

Penambahan minyak sawit kasar (CPO) atau minyak sawit merah/red palm oil (RPO) pada pembuatan gula kelapa selain akan meningkatkan kandungan provitamin A juga berpengaruh terhadap tekstur dan sifat sensori produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan CPO dan RPO terhadap retensi karoten, sifat fisik dan sensori gula kelapa. Gula kelapa yang diperkaya provitamin A dibuat dengan penambahan CPO ataupun RPO dan jumlah penambahannya (30 mL, 60 mL dan 90 mL)/10 L nira kelapa. Hasil penelitian menunjukkan kadar total karoten dan retensi karoten meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penambahan minyak sawit merah, tetapi sebaliknya tekstur berkurang kekerasannya. Retensi dan kadar total karoten gula kelapa CPO lebih tinggi dibandingkan gula RPO ( $p < 0,05$ ). Gula kelapa dengan penambahan CPO maupun RPO 30 mL/10 liter nira kelapa mempunyai penerimaan secara keseluruhan yang tertinggi, serta masing masing mempunyai retensi karoten 63,38% dan 25,30%, kadar total karoten 3946 dan 1337  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  serta kadar  $\beta$ -karoten 487 dan 291  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ .

Kata kunci: gula kelapa, minyak sawit merah, karoten, sensori

#### PENDAHULUAN

Defisiensi vitamin A seperti halnya zat gizi mikro lainnya akan berdampak pada penurunan kualitas sumberdaya manusia, dan merupakan penyebab terbesar kasus morbiditas dan mortalitas pada anak-anak balita di beberapa negara berkembang (Thurnham *et al.*, 2003). Berbagai hasil studi menyebutkan bahwa kurang vitamin A (KVA) pada bayi dan anak balita dapat menurunkan daya tahan tubuh, meningkatkan resiko kesakitan dan kematian akibat infeksi dan meningkatkan resiko kebutaan (Bappenas, 2011). Status gizi baik pada anak balita merupakan prasyarat dasar untuk meningkatkan daya saing bangsa karena status gizi anak akan mempengaruhi tingkat kesehatan fisik dan kecerdasan anak yang akhirnya akan mempengaruhi tingkat produktivitas mereka.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah KVA di Indonesia adalah melalui program fortifikasi pangan, yang ditujukan untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap pangan yang mengandung vitamin A tinggi. Gula kelapa potensial digunakan sebagai wahana fortifikasi karena dikonsumsi secara luas di masyarakat baik pada skala rumah tangga maupun industri. Sumber provitamin A yang cukup potensial adalah minyak sawit yaitu red palm oil (RPO)/minyak sawit merah dan crude palm oil (CPO)/minyak sawit mentah, karena mengandung  $\beta$ -karoten antara 500-700 ppm serta memiliki bioavailabilitas yang lebih baik daripada  $\beta$ -karoten yang terdapat pada bayam dan wortel (Darnoko *et al.*, 2002; Het Hof *et al.*, 2000; Rice dan Burn, 2010) dan telah diuji kemampuannya dalam memperbaiki status vitamin A pada berbagai studi pada manusia (Lietz *et al.*, 2001; Canfields *et al.*,

2003; Radhika *et al.*, 2003; Zeba *et al.*, 2006). Selain itu, ketersediaan sawit di Indonesia cukup berlimpah. Produksi sawit Indonesia mencapai 20,75 juta ton per tahun (KARVY, 2010). Oleh karena itu pemanfaatan sawit merah untuk pengkayaan (*enrichment*) gula kelapa merupakan alternatif penyediaan pangan tinggi provitamin A berbasis potensi lokal.

CPO disebut juga sebagai minyak sawit mentah, diperoleh dari proses pengepresan, netralisasi dan purifikasi mesokarp buah sawit merah dan masih mengandung gum. Melalui proses *degumming* dan netralisasi CPO, akan dihasilkan RPO (Morad *et al.*, 2006). Penambahan minyak sawit baik CPO maupun RPO yang mengandung provitamin A ( $\beta$ - dan  $\alpha$ - karoten) dalam tahapan proses produksi gula kelapa, selain akan meningkatkan kandungan provitamin A juga berpengaruh terhadap karakteristik sensori produk. Provitamin A (karoten) merupakan senyawa yang mudah mengalami kerusakan baik karena oksidasi maupun isomerisasi dan rentan terhadap suhu tinggi, oksigen maupun cahaya, sehingga selama pembuatan gula kelapa, distribusi maupun penyimpanannya memungkinkan terjadinya kerusakan karoten yang akan mempengaruhi retensi serta kandungannya.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh penambahan minyak sawit baik CPO maupun RPO pada pembuatan gula kelapa terhadap karakteristik kimia khususnya retensi karoten, sifat fisik dan sensori produk.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira kelapa yang berasal dari perajin gula di desa Pejogol, Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas, CPO yang diperoleh dari PT Smart Tbk, RPO yang diperoleh melalui proses *degumming* dan netralisasi CPO, maltodextrin dari toko kimia Bratachem Purwokerto. Bahan untuk analisis kimiawi berkualitas pro analis (Sigma atau Merck) dibeli di toko bahan kimia Setyaguna Bogor, kertas Whatman no 1, aluminium foil, kertas pH indikator.

Alat yang digunakan adalah UV/VIS spektrofotometer, neraca analitik, Vortex, refraktometer, *shaker*, *magnetik stirer*, termometer, alat *degumming*, alat-alat gelas.

### Metode

**Pembersihan Nira Kelapa:** Nira hasil penyadapan disaring untuk memisahkan kotoran yang kasar seperti: bunga kelapa (manggar), serta serangga/semut, selanjutnya dipanaskan hingga mendidih kemudian didinginkan dan disaring kembali menggunakan kain saring (Munyl Switzerland 500 mesh) untuk memisahkan kotoran yang halus.

### Pengolahan Gula Kelapa dengan Modifikasi Penambahan Minyak Sawit Merah

Prinsip pembuatan gula kelapa adalah evaporasi nira kelapa hingga fase lewat jenuh. Pada tahap *defoaming*, dilakukan modifikasi dengan mengganti penggunaan minyak sayur dengan minyak sawit merah dengan jumlah sesuai dengan perlakuan yang dicoba yaitu masing masing 30 mL, 60 mL dan 90 mL/10 L nira. Penambahan minyak sawit merah dilakukan setelah tercapai fase lewat jenuh. Pemanasan dilanjutkan hingga tercapai *end point* (suhu = 118°C). Pemasakan dihentikan dan dilanjutkan dengan pengadukan secara kontinyu (tahap solidifikasi) hingga massa gula berubah menjadi *opaque*, kemudian dilakukan pencetakan. Gula yang dihasilkan selanjutnya dikemas dan disimpan pada suhu 4°C hingga waktu analisis.

### Metode Analisis

Parameter yang diamati meliputi: kadar total karoten diukur dengan UV-vis spektrofotometer pada  $\lambda = 445$  nm menurut metoda AOAC (2005), retensi provitamin A (karoten), kadar air (metode thermogravimetri), kadar gula reduksi (metode Nelson Somogyi), kadar FFA (metode volumetri) (Sudarmadji, 1997), tekstur (penetrometer) (Sumarmono *et al.*, 2007) dan variabel sensori yang meliputi: penerimaan terhadap warna, tekstur, rasa, dan keseluruhan (*overall acceptability*). Data sensori diperoleh melalui uji hedonik dengan jumlah panelis 25 orang (Setyaningsih *et al.*, 2010). Untuk mengevaluasi retensi provitamin A (karoten) digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Retensi Karoten} = \frac{\text{Jumlah karoten produk akhir}}{\text{Jumlah karoten awal}} \times 100\%$$

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu: 1) jenis minyak sawit merah (CPO dan RPO), 2) jumlah penambahan minyak sawit merah per 10 L nira (30 mL, 60 mL dan 90 mL). Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali. Data hasil pengukuran parameter kimia dan fisik dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Bila terdapat keragaman dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT). Data hasil pengujian hedonik dianalisis dengan uji Friedman, bila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji banding ganda. Hasil terbaik ditentukan dengan uji Indeks Efektivitas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sifat fisiko kimia gula kelapa yang diperkaya dengan minyak sawit merah disajikan pada Tabel 1. Hasil uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa jenis minyak sawit merah dan jumlah penambahannya hanya berpengaruh nyata terhadap parameter retensi karoten, total karoten dan gula reduksi. Rendemen

produk gula yang diperoleh berkisar antara 28-29% dengan kadar air masih dalam kisaran standar SNI-01-3743-1995 (< 10%), yaitu antara 7,5 hingga 8,5%, sedangkan untuk karakteristik fisik menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah minyak sawit merah yang ditambahkan, tekstur gula kelapa cenderung semakin kurang keras, yang ditunjukkan dengan nilai yang semakin tinggi pada hasil pengukuran menggunakan pnetrometer. Penggunaan RPO sebagai sumber provitamin A menghasilkan gula dengan tekstur yang lebih keras dibandingkan CPO.

Semakin banyak penambahan minyak sawit merah jumlah lemak semakin banyak. Adanya lemak yang bersifat sebagai pengotor pada pengolahan gula akan menghalangi proses kristalisasi sukrosa, yaitu menghalangi berinteraksinya antar molekul sukrosa pada fase lewat jenuh sehingga menurunkan kekerasan tekstur gula kelapa. Menurut Tjahjaningsih (1991), komponen pengotor yang berpengaruh pada tekstur gula kelapa antara lain protein, lemak, pati, dan gum. Gula yang ditambah

dengan CPO mempunyai tekstur yang relatif lebih lunak dibandingkan gula RPO karena pada CPO masih mengandung gum yang bersifat sebagai pengotor.

**Pengaruh Penambahan Minyak Sawit Merah terhadap Kadar dan Retensi Karoten Gula Kelapa**

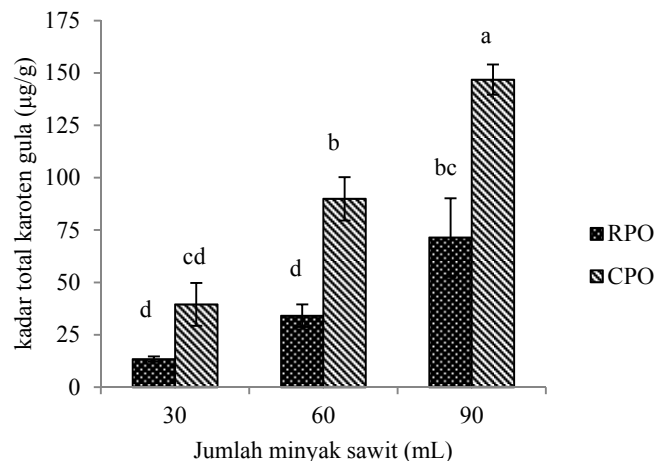
Perata kadar total karoten gula kelapa yang diperkaya dengan minyak sawit merah (RPO) berkisar antara 13,37 sampai 146,78 µg/g. Penggunaan CPO secara nyata menghasilkan gula kelapa dengan kadar total karoten yang lebih tinggi dibandingkan RPO (Gambar 1).

Penggunaan CPO sebagai sumber provitamin A secara nyata menunjukkan hasil gula dengan kadar total karoten yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan RPO. Demikian pula halnya dengan parameter retensi karoten. Tingginya kadar karoten pada gula CPO dibandingkan gula RPO karena jumlah total karoten pada CPO lebih tinggi.

Tabel 1. Karakteristik fisiko kimia gula kelapa yang diperkaya minyak sawit merah

Perlakuan	Retensi karoten (%)	Total karoten (µg/g)	Rendemen (%)	Gula reduksi (%)	FFA (%)	Kadar air (%)	Tekstur (mm/g/s)
RPO 30	25,30 <sup>c</sup>	13,37 <sup>d</sup>	28,75	2,217 <sup>b</sup>	0,1215	7,796	0,0023
RPO 60	32,98 <sup>c</sup>	34,06 <sup>d</sup>	29,32	2,408 <sup>ab</sup>	0,1315	8,144	0,0029
RPO 90	44,90 <sup>bc</sup>	71,37 <sup>bc</sup>	29,10	2,298 <sup>b</sup>	0,144	7,523	0,0034
CPO30	63,38 <sup>ab</sup>	39,46 <sup>cd</sup>	29,06	2,612 <sup>a</sup>	0,1415	8,215	0,0031
CPO60	65,32 <sup>ab</sup>	89,88 <sup>b</sup>	28,75	2,362 <sup>b</sup>	0,1515	8,378	0,0037
CPO 90	72,35 <sup>a</sup>	146,78 <sup>a</sup>	29,06	2,319 <sup>b</sup>	0,159	8,464	0,0058

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%, (p<0,05)



Gambar 1. Kandungan total karoten gula kelapa yang diperkaya CPO dan RPO pada berbagai jumlah penambahannya

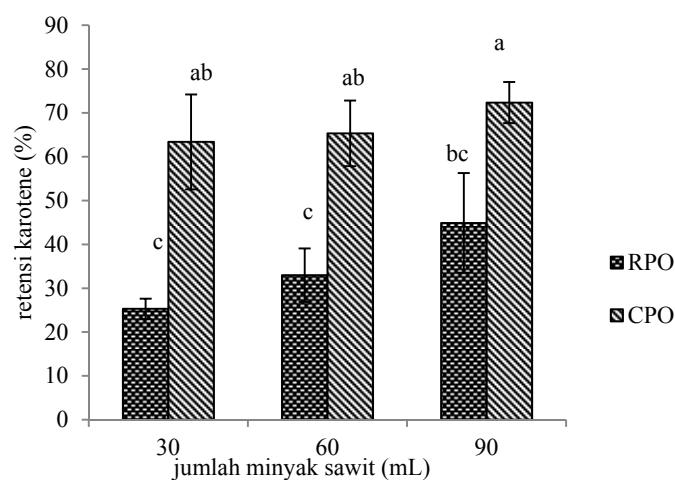
Hasil analisis total karoten CPO dan RPO (spektrofotometri) pada penelitian ini adalah 2615,4 ppm dan 2133,6 ppm, sedangkan kandungan  $\beta$ -karoten (HPLC) berturut turut adalah 464 ppm dan 227 ppm. Sundram *et al.* (2003) menyebutkan bahwa pada proses pembuatan RPO melalui serangkaian proses deasidifikasi dan deodorisasi, dengan retensi karoten adalah sekitar 80% dari karotenoid bahan baku asalnya yaitu CPO. Beberapa peneliti melaporkan perkiraan kandungan karotenoid dalam RPO, yaitu untuk  $\beta$ -karoten (HPLC) sekitar 143-314 ppm (Trigueiro dan Penteado, 1996), 237 ppm (You *et al.*, 2002) dan untuk total karoten (spektrofotometri) adalah 500-700 ppm (Edem, 2002), dan 211-2604 ppm (Noh *et al.*, 2002).

Selama pengolahan gula kelapa terjadi kehilangan karoten baik akibat peristiwa oksidasi maupun isomerisasi karena adanya paparan oksigen, cahaya dan panas (Benade, 2013). Retensi karoten merupakan persentase karoten yang terkandung dalam gula kelapa terhadap total karoten yang ditambahkan. Nilai retensi karoten gula kelapa yang diperkaya minyak sawit merah berkisar 25,30% hingga 72,35%. Pada Gambar 2 terlihat semakin banyak jumlah penambahan minyak sawit merah, retensi karoten semakin tinggi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan efek perlindungan terhadap oksidasi karoten oleh komponen-komponen lain seperti vitamin E (tokoferol dan tokotrienol) dan Likopen dalam minyak sawit merah semakin optimal. RPO mengandung vitamin E (560-1000 ppm), yang terdiri dari tokoferol (18-22%) dan tokotrienol (78-82%) (Bester *et al.*, 2010), sedangkan menurut Sundram (2003) CPO mengandung campuran tokols dan tokotrienol antara 600-1000. Kandungan Likopen pada RPO adalah

18,5 ppm (Benade, 2013) dan pada CPO 38 ppm (Aziz, 2006).

Vitamin E (tokoferol) merupakan antioksidan yang cukup kuat dan berperan sebagai *radikal scavenger* (Sundram, 2003), khususnya  $\alpha$ -tokoferol yang merupakan antioksidan pemutus rantai radikal (Al-Saqer *et al.*, 2004). Semakin banyak jumlah minyak sawit merah, jumlah komponen antioksidan semakin banyak sehingga perlindungan terhadap kerusakan karoten semakin baik.

Penggunaan CPO secara nyata menghasilkan gula dengan retensi total karoten yang lebih tinggi dibandingkan RPO ( $p < 0,05$ ). Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena adanya perlindungan dari komponen antioksidan seperti Likopen dan vitamin E yang lebih baik pada CPO dibandingkan RPO. CPO mengandung Likopen lebih tinggi (38 ppm) (Aziz, 2006) dibandingkan RPO (18,5 ppm) (Benade, 2013). Selain itu, adanya gum pada CPO akan melindungi karoten terhadap paparan cahaya, panas maupun oksigen sehingga mengurangi kerusakan karoten selama pengolahan gula kelapa. Namun demikian, adanya gum mengakibatkan kekerasan tekstur gula menurun. Pada proses kristalisasi gula kelapa, molekul-molekul sukrosa saling berinteraksi membentuk pola kristal dan membentuk tekstur yang keras. Adanya gum akan menghalangi berinteraksinya antar molekul sukrosa. Gum merupakan salah satu pengotor yang berpengaruh pada tekstur gula kelapa (Tjahjaningsih, 1991). Disamping itu gum bersifat hidrofilik dan akan mengikat air dari lingkungan. Hal itu terlihat pada gula CPO kadar air cenderung lebih tinggi dibandingkan gula RPO dan semakin meningkat dengan semakin banyak jumlah penambahannya (Tabel 1).



Gambar 2. Retensi karoten gula kelapa yang diperkaya CPO dan RPO pada berbagai jumlah penambahannya

Tabel 2. Nilai rerata hasil pengamatan sensori hedonik gula kelapa (skala 1-9)

Perlakuan	Hedonik (kesukaan)			
	Warna	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
Kontrol	5,80	5,95 a	6,47 a	6,52 a
RPO 30	5,85	5,93 a	5,99 a	6,20 ab
RPO 60	6,19	5,64 ab	5,31 abc	5,49 bc
RPO 90	5,85	5,25 ab	4,90 c	5,25 c
CPO30	5,96	5,71 a	5,90 ab	6,09 ab
CPO60	5,79	5,35 ab	5,29 bc	5,33 c
CPO 90	5,61	4,96 b	5,01 c	5,21 c

Keterangan: huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan pada uji banding Friedman dengan tingkat kepercayaan 95%.

### Pengaruh Penambahan Minyak Sawit Merah terhadap Penerimaan Gula Kelapa

Berdasarkan hasil pengamatan hedonik pada skala 1 – 9 (Tabel 2.) dan hasil uji Friedman, semakin banyak penambahan minyak sawit merah, kesukaan terhadap rasa dan tekstur gula kelapa secara nyata semakin menurun, namun demikian kesukaan terhadap warna cenderung meningkat. Penambahan baik CPO maupun RPO akan mengakibatkan warna gula semakin cerah dan menarik karena adanya pigmen karotenoid yang berwarna jingga kemerahan. Namun demikian karena *off flavor* dari minyak sawit merah yang semakin kuat dan tekstur yang semakin kurang keras mengakibatkan nilai kesukaan secara keseluruhan menurun dengan semakin meningkatnya jumlah penambahan minyak sawit merah. Nilai kesukaan terhadap warna berkisar 5,61 - 6,19 (kontrol = 5,8), nilai kesukaan rasa berkisar 4,90-5,99 (kontrol=6,47), kesukaan tekstur berkisar 4,96-5,93 (kontrol = 5,95), kesukaan secara keseluruhan 5,21 – 6,20 (kontrol = 6,52). Pada penambahan baik CPO maupun RPO sejumlah 30 mL/10 L nira kelapa, masing-masing mempunyai nilai kesukaan secara keseluruhan yang tertinggi yang tidak berbeda dengan gula kontrol.

Hasil uji Indeks Efektivitas menunjukkan bahwa gula kelapa dengan penambahan RPO 30 mL/10 L nira mempunyai nilai tertinggi (0,87) diikuti oleh gula kelapa dengan penambahan CPO 30 mL/10 L (0,81). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh El-Hadad *et al.* (2010), yang melaporkan bahwa penggunaan red palm olein sebagai substituen *shortening* (lemak) pada pembuatan biskuit fungsional menunjukkan nilai warna yang semakin disukai dengan semakin banyaknya jumlah RPO yang disubstitusikan, namun penerimaan secara keseluruhan menurun pada substitusi diatas 80%.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Penambahan minyak sawit merah baik CPO maupun RPO sejumlah 30 mL/10 L nira menghasilkan gula kelapa dengan tingkat kesukaan terhadap rasa dan tekstur serta penerimaan secara

keseluruhan yang tinggi serta tidak berbeda dengan gula kontrol. Semakin banyak penambahan minyak sawit merah, retensi karoten semakin tinggi, sebaliknya tekstur gula semakin berkurang kekerasannya. Gula kelapa yang dihasilkan mempunyai kadar total karoten, kadar  $\beta$ -karoten dan retensi karoten masing-masing 1316  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , 291  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  dan 25,30% untuk gula RPO dan 3946,  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , 487  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  dan 63,38% untuk gula CPO.

#### Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang aplikasi gula kelapa yang diperkaya CPO dan RPO pada produk makanan serta perubahan sifat fisik, kimia, sensori dan retensi karoten selama penyimpanan produk.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan bantuan berupa dana penelitian melalui DIPA Universitas Jenderal Soedirman No.: DIPA-023.04: 189899/2013 Tgl. 5 Desember 2012 Revisi ke 02 Tgl. 1 Mei 2013.

### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Saqer JM, Sidhu JS, Al-Hoot SN, Al-Amiri HA, Al-Othman A, Al-Haji A, Ahmed N, Mansour IB, Minal J. 2004. Developing functional foods using red palm olein, tocopherols and tocotrienols. *J Food Chem.* 85: 579-583.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2005. Official Methods of analysis of AOAC International. Maryland: AOAC International. Method 2001.13 . p: 50.
- Aziz AA. 2006. Development of HPLC analysis for detection of lycopene in tomato and crude palm oil. [Thesis]. Malaysia: Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources. University College of Engineering and Tecnology Malaysia.

- Badan Pengembangan dan Pembangunan Nasional 2011. Menghantarkan Vitamin A secepatnya kepada anak balita sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan kurang Vitamin A. *Semiloka Pencegahan dan Penanggulangan Kurang Vitamin A di Indonesia*. Jakarta: 19 Agustus 2011.
- Benade AJS. 2013. Red palm oil carotenoids. Potential role in disease prevention. Di dalam: Watson RA, Preedy VR, editor. *Bioactive Food as Interventions for Cardiovascular Disease*. London: Elsevier.
- Bester D, Esterhuysen AJ, Truter EJ, van Royen J. 2010. Cardiovascular effects of edible oil: a comparison between four popular edible oils. *Nut Res Rev*. 23:334-348.
- Canfield LM, Kaminsky RG, Taren DI, Shaw E, Sander JK. 2001. Red palm oil in the maternal diet increases provitamin A carotenoids in breast milk and serum of the mother-infant dyad. *Eur J Nutr*. 40: 30-38.
- Darnoko D, Siahaan D, Nuryanto E, Elisabeth J, Erningpraja L, Tobing PL, Naibaho PM, Haryati T. 2002. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dan Produk Turunannya*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Edem DO. 2002. Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hematological and toxicological aspect: a review. *Plant Food Hum Nutr*. 57: 319-341.
- El-Hadad N, Abou-Gharbia HA, El-Aal MH, Youssef MM. 2010. Red palm olein: Characterization and utilization in formulating novel functional biscuits. *J Am Oil Chem*. 87: 295-304.
- Het Hof KH, West CE, Weststrate JA, Hautvast JGAJ. 2000. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *J Nutr*. 130: 503-506.
- KARVY. 2010. Karvy Comtrade Ltd. *Crude Palm oil*. India: 29 Januari 2010.
- Lietz G, Henry CJK, Mulokozi G, Mugyabuso JKL, Ballart A, Ndossi GD, Lorri W, Tomkins A. 2001. Comparison of the effects of supplemental red palm oil and sunflower oil on maternal vitamin A status. *Am J Clin Nutr*. 74:501-9.
- Morad NA, Aziz MKA, dan Rohani MZ. 2006. Processing design in degumming and bleaching of palm oil. Center of Lipids Engineering and Applied Research. University Technology. Malaysia.
- Noh A, Rajanaidu N, Kushairi A, Mohd Rafii Y, Mohd Din A, Mohammad I, Saleh G. 2002. Variability in fatty acid composition, iodine value and carotene content in the MPOB oil palm germplasm collection from Angola. *J Oil Palm Res*. 14: 18-23.
- Radhika MS, Bhaskaram P, Balakrishna N, Ramalakshmi BA. 2003. Red palm oil supplementation: A feasible diet-based approach to improve the vitamin A status of pregnant women and their infants. *Food Nutr Bull*. 24 (2): 208-217.
- Rice AL dan Burns JB. 2010. Moving from efficacy to effectiveness: Red palm oil's Role in preventing vitamin A deficiency. *J Am Nutr*. 29(3): 302S-313S.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, dan Puspita MS. 2010. *Analisis Sensori untuk Industry Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Sundram K, Sambanthamurthi R, dan Tan YA. 2003. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pac J Clin Nutr*. 12:355-362.
- Tjahjaningsih J. 1991. Penjajagan jangkauan harga dan kesukaan konsumen terhadap gula cetak dan gula serbuk nira kelapa [laporan penelitian]. Purwokerto: LPPM Unsoed.
- Triguero IN, Penteado M, dan de V. 1996. Stereochemical isomers composition and vitamin A value of Brazilian palm oils. *Arch Latinoam Nutr*. 46: 334-337.
- Thurnham DI, Mc Gabe, Northrop-Clewes CA, Nestel P. 2003. Effect of subclinical infection on plasma retinol concentrations and assessment of prevalence of vitamin A deficiency: Meta Analysis. *The Lancet* 362:2052-2058.
- You CS, Parker RS, dan Swanson JE. 2002. Bioavailability and vitamin A value of carotenes of red palm oil assessed by an extrinsic isotope reference method. *Asia Pac J Clin Nutr*. 11 (7): S438-442.
- Zeba NA, Martin PY, Issa ST, Delisle HF. 2006. The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: Study in Burkina Faso. *Nutr J*. 5(17):1-10.