

## RETENSI $\beta$ -KAROTEN PADA MINYAK GORENG CURAH YANG DIFORTIFIKASI KAROTEN DARI RED PALM OLEIN (RPO)

( $\beta$ -Caroten Retention in Non-branded Palm Oil Fortified with Caroten from Red Palm Olein)

Sri Anna Marliyati<sup>1\*</sup> dan Nehemia Agus Wijaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah yang difortifikasi RPO (Red Palm Olein). Penelitian ini diawali dengan menganalisis kandungan gizi, sifat fisik dan mutu kimia RPO, dilanjutkan dengan fortifikasi minyak goreng curah menggunakan RPO setara 45 IU vitamin A dan dilakukan analisis sifat fisik, mutu kimia, dan profil asam lemaknya. Kemudian dilakukan percobaan pengulangan penggorengan dan perhitungan  $\beta$ -karoten pada tahu goreng serta kontribusinya terhadap kebutuhan vitamin A. Hasil dari penelitian ini didapatkan kandungan  $\beta$ -karoten sebesar 356  $\mu\text{g}/\text{gram}$ . Asam lemak yang terdapat pada RPO didominasi oleh asam lemak palmitat (16:0) dan asam lemak oleat (18:1). Kekentalan RPO bernilai 56.5 cP, RPO berwarna merah dengan derajat Hue bernilai 27.74. Bilangan peroksida RPO sebesar 2.54  $\mu\text{eq}/\text{kg}$  dengan ALB bernilai 0.12 % asam palmitat. *Recovery* dari fortifikasi RPO sebesar 107.06%. Retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng pada penggorengan pertama adalah 70.57%, setelah penggorengan kedua sebesar 41.83% dan penggorengan ketiga sebesar 14.05%. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengulangan penggorengan berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap retensi  $\beta$ -karoten. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa retensi pada minyak hasil penggorengan pertama berbeda dengan penggorengan kedua dan ketiga. Kandungan  $\beta$ -karoten dari minyak goreng curah fortifikasi per 100 gram produk gorengan pada tahu goreng mengalami penurunan dari penggorengan pertama sebesar 57.26 ( $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ ) menjadi 10.71 ( $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ ) pada pengulangan penggorengan ketiga. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengulangan penggorengan berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kandungan  $\beta$ -karoten per 100 gram produk gorengan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar  $\beta$ -karoten pada tahu hasil penggorengan pertama berbeda dengan penggorengan kedua dan ketiga.

**Kata kunci:** retensi,  $\beta$ -karoten, fortifikasi, RPO

### PENDAHULUAN

Kurang Vitamin A (KVA) merupakan salah satu dari masalah gizi mikro setelah kurang zat besi. Lebih dari 30% penduduk dunia mengalami KVA (Zimmermann *et al.* 2006). WHO merekomendasikan pemberian secara periodik suplemen vitamin A berdosisi tinggi untuk mencegah KVA (Chow, Klein, dan Laxminaray 2010). Strategi baru sangat diperlukan untuk mengurangi KVA di Indonesia.

Salah satu upaya untuk mencegah masalah KVA adalah dengan fortifikasi vitamin A ke dalam makanan atau dengan penambahan karoten sebagai prekursor vitamin A ke dalam makanan. Fortifikasi vitamin A yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan vitamin A yang diproduksi komersial, namun karena fortifikan yang digunakan merupakan vitamin A sintetik dan masih harus diimpor dari luar negeri, maka diperlukan upaya lain untuk penanggulangan KVA dengan produk lokal dan berasal dari bahan alami, salah satunya adalah menggunakan minyak sawit merah (*Red Palm Olein* - RPO) (Solomons 1998).

\*Korespondensi penulis : anna\_marliyati@yahoo.com



Di Indonesia, salah satu pangan yang potensial untuk difortifikasi RPO adalah minyak goreng curah. Hasil survei yang dilakukan oleh Martianto dkk (2005) menunjukkan bahwa sebesar 77,5 persen rumah tangga di Indonesia menggunakan minyak curah untuk menggoreng dan rata-rata konsumsi minyak goreng di Indonesia adalah sebesar 23 gram perhari. Masyarakat lebih memilih minyak goreng curah karena harganya lebih ekonomis. Atas dasar itulah minyak goreng curah sangat berpeluang untuk difortifikasi vitamin A.

Penambahan RPO dengan kandungan provitamin A yang tinggi ke dalam minyak goreng curah dapat meningkatkan kandungan gizi terutama  $\beta$ -karoten, sehingga akan meningkatkan mutu gizi minyak goreng curah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan produk minyak goreng curah dengan penambahan RPO agar menghasilkan produk yang selain tinggi kandungan karoten juga dapat diterima khususnya oleh konsumen rumah tangga.

Secara umum, tujuan penelitian ini adalah mengkaji retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah yang difortifikasi karoten dari RPO. Tujuan khususnya adalah: 1) mengetahui karakteristik fisik (warna dan kekentalan), kandungan gizi (profil asam lemak dan  $\beta$ -karoten), dan mutu kimia (kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida) RPO; 2) menentukan proses fortifikasi RPO dan recovery  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah; 3) mengetahui karakteristik fisik (warna dan kekentalan), kandungan gizi (profil asam lemak), dan mutu kimia (kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida) minyak goreng curah fortifikasi; 4) mengetahui retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah fortifikasi; 5) menganalisis penyerapan minyak pada produk pangan yang digoreng dengan minyak goreng curah fortifikasi; dan 6) menganalisis kandungan  $\beta$ -karoten dari minyak goreng curah fortifikasi pada produk gorengan terhadap kebutuhan vitamin A sehari-hari.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Industri Agro, Lab Terpadu IPB, Laboratorium Biokimia Gizi, Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Analisis Pangan Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Oktober 2012.

### Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah RPO dan minyak goreng curah. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis meliputi acetonitrile, methanol,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat, hexan, aseton, petroleum benzene, ethanol absolute, KOH, bahan kimia untuk analisis bilangan peroksida antara lain adalah asam asetat glasial, kloroform, KI, starch, dan sodium thio sulfat, hexan untuk analisis lemak, nitrogen untuk proses fortifikasi, bahan pangan yang diolah berupa tahu goreng.

Alat-alat yang diperlukan untuk proses fortifikasi minyak goreng curah antara lain: pipet mikro, timbangan, alat pencampuran yang dimodifikasi dari ember tertutup dan mixer dengan baling-baling. Alat untuk mengukur viskositas yaitu *brookfield viscometer*, alat untuk mengukur



warna yaitu kromameter, alat untuk ekstraksi dan penentuan kadar karoten dalam RPO dan minyak goreng antara lain: HPLC sistem Beckman DU 640 spektrophotometer, waring blender, biohomogenizer, UV detector, vortex dan labu volumetrik. Alat untuk analisis profil asam lemak antara lain: gas kromatografi, vortex, sonicator, pipet mikro, neraca analitik, tabung reaksi, rotary evaporator, corong pemisah, milipore, pipet mohr, penangas air. Alat untuk analisis bilangan peroksida dan bilangan asam antara lain: erlenmeyer, buret, pipet mohr, pipet volumetrik, neraca volumetrik dan magnetic stirer. Alat untuk analisis kadar air metode oven biasa dan alat untuk analisis kadar lemak metode soxhlet, serta peralatan untuk menggoreng.

### Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dari Analisis RPO, Fortifikasi RPO, serta penentuan Recovery dan retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah fortifikasi. Penelitian ini dilanjutkan dengan penentuan minyak terserap pada produk, penentuan karakteristik fisik minyak goreng curah fortifikasi, mutu kimia minyak goreng curah fortifikasi serta penentuan kandungan  $\beta$ -karoten pada produk gorengan.

Analisis RPO meliputi analisis kandungan gizi, yaitu  $\beta$ -karoten menggunakan HPLC dan profil asam lemak menggunakan gas kromatografi, analisis sifat fisik yaitu warna menggunakan kromameter dan kekentalan menggunakan viscometer brookfield, dan analisis mutu kimia RPO yaitu bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas.

Tahapan fortifikasi RPO dilakukan dengan menambahkan fortifikan dalam minyak goreng curah. Fortifikan yang ditambahkan setara dengan kandungan vitamin A 45 IU sesuai dengan RSNI (Rancangan Standar nasional Indonesia) untuk minyak goreng.

Nilai recovery pada minyak goreng fortifikasi didapatkan melalui analisis kandungan  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah fortifikasi setelah fortifikasi dilakukan. Nilai retensi didapatkan melalui analisis kandungan  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah fortifikasi setelah menggoreng produk. Produk yang dipakai adalah tahu kuning. Penentuan minyak yang terserap pada produk gorengan dilakukan dengan metode *deep frying*. Penggorengan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Analisis karakteristik fisik minyak goreng fortifikasi meliputi analisis kekentalan dengan viscometer brookfield dan analisis warna dengan kromameter. Mutu kimia meliputi bilangan peroksida metode titrimetri dan kadar asam lemak bebas (ALB) metode titrimetri. Penentuan kandungan  $\beta$ -karoten pada produk dilakukan dengan menggunakan HPLC pada minyak goreng yang telah digunakan untuk menggoreng produk. Produk yang dipakai adalah tahu kuning. Media yang digunakan adalah minyak goreng curah fortifikasi. Penggorengan dilakukan dengan metode *deep frying*. Penggorengan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

### Rancangan Percobaan

Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah pengaruh penggorengan terhadap jumlah kandungan karoten pada produk gorengan. Model rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).



### Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil analisis karakteristik fisik (warna dan kekentalan), kandungan gizi (asam lemak dan karoten) serta mutu kimia (kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida) RPO dan minyak goreng curah yang telah difortifikasi RPO serta perhitungan *recovery* dan retensi  $\beta$ -karoten dianalisis secara deskriptif. Data yang diperoleh dari bilangan peroksida, warna dan ALB minyak yang telah difortifikasi dianalisis dengan uji T

Data yang diperoleh dari perhitungan jumlah penurunan kadar air, penentuan jumlah minyak terserap selama proses menggoreng, dan penentuan kandungan  $\beta$ -karoten pada produk gorengan dianalisis dengan menggunakan uji ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* dengan menggunakan program *Statistical Analysis System (SAS)* versi 9.1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Gizi, Sifat Fisik, dan Mutu Kimia RPO

#### Kandungan Gizi

Kandungan  $\beta$ -karoten pada sampel RPO sebesar 356  $\mu\text{g}/\text{gram}$ . Hasil penelitian ini lebih rendah dari penelitian Al-Hooti (2004) yang mendapatkan hasil  $\beta$ -karoten 727  $\mu\text{g}/\text{gram}$ .

Jenis asam lemak yang terdapat pada RPO didominasi oleh asam lemak palmitat (16:0) dan asam lemak oleat (18:1). Tabel 1 menunjukkan perbandingan profil asam lemak pada RPO dan minyak goreng curah.

Tabel 1 Profil Asam lemak pada RPO dan Minyak Goreng Curah

Jenis asam lemak	RPO (%)	Minyak goreng curah <sup>1)</sup> (%)
16:0	36.31	39.1
18:0	3.92	4.1
18:1	40.23	42.4
18:2	10.79	10.1
18:3	0.29	0.2

Sumber: <sup>1)</sup> Matthauss (2007)

#### Sifat Fisik

Hasil analisis warna RPO menunjukkan nilai 27.74 <sup>o</sup>Hue yang berarti berwarna merah, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Marliyati et al. (2010) yang menunjukkan bahwa berdasarkan pengamatan secara visual RPO yang digunakan berwarna merah.

Kekentalan RPO mempunyai nilai 56.5 cP. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Purbowo (1995) yang menunjukkan nilai kekentalan Minyak Sawit Merah (RPO) sebesar 60,38 cp sebelum digunakan untuk menggoreng. Setelah minyak tersebut digunakan



untuk menggoreng, kekentalan minyak tersebut meningkat dan pada penggorengan keempat menjadi 70.7 cp.

#### **Mutu kimia**

Bilangan peroksida RPO sebesar 2.54  $\mu\text{eq/kg}$ . Hasil ini masih memenuhi syarat RPO yang baik menurut Bhosle dan Subramanian (2005) yaitu sebesar 5  $\mu\text{eq/kg}$ .

Pengukuran kadar asam lemak pada RPO memperoleh hasil 0.12 % asam palmitat. Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian Marliyati et al (2010) yang menunjukkan bahwa Asam Lemak bebas dalam RPO sebesar 0.73%.

#### **Proses Fortifikasi RPO dan Recovery $\beta$ -Karoten pada Minyak Goreng Curah**

Fortifikasi dilakukan dengan cara memasukkan RPO sebanyak 3.79 kg ke dalam minyak goreng curah 50 kg sedikit demi sedikit. Proses pengadukan dilakukan pada ember tertutup dan alat mixer dengan 2 baling-baling selama 1 jam dengan kecepatan 500 rpm.

Hasil recovery  $\beta$ -Karoten pada minyak goreng curah fortifikasi didapatkan sebesar 107.06%. Hasil ini lebih besar dari pada target dosis fortifikasi sebesar 45 IU. Hal ini disebabkan karena jumlah minyak goreng curah yang difortifikasi dalam sekali pengadukan cukup banyak sehingga kemungkinan tidak merata dalam pengadukan menjadi lebih besar.

#### **Karakteristik Fisik Minyak Goreng Curah Fortifikasi**

Hasil pengamatan kekentalan minyak goreng sebelum dan sesudah fortifikasi tidak memperlihatkan perbedaan yaitu bernilai 62 cP. Pengamatan warna dengan menggunakan kromameter mendapatkan hasil minyak yang difortifikasi RPO berwarna kuning-merah dengan derajat Hue bernilai 69.18. Minyak non fortifikasi berwarna merah-kuning dengan derajat Hue bernilai 81.12. Hasil uji t menunjukkan bahwa fortifikasi RPO pada minyak goreng curah berpengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap perubahan warna pada taraf kepercayaan 95%.

#### **Mutu Kimia Minyak Goreng Curah Fortifikasi**

Pengamatan pada bilangan peroksida minyak mendapatkan hasil setelah fortifikasi sebesar 3.93  $\mu\text{eq/kg}$ , lebih rendah daripada minyak sebelum fortifikasi yaitu 5.065  $\mu\text{eq/kg}$ . Hasil uji t menunjukkan bahwa fortifikasi RPO pada minyak goreng curah berpengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap perubahan bilangan peroksida pada taraf kepercayaan 95%. Menurut Zeb dan Murkovic (2010), kandungan  $\beta$ -karoten pada minyak mempengaruhi perubahan bilangan peroksida.

Pengamatan pada kadar Asam Lemak Bebas (ALB) mendapatkan minyak hasil fortifikasi memiliki ALB lebih rendah yaitu bernilai 0.38 % asam laurat daripada minyak non fortifikasi yaitu sebesar 0.40 % asam laurat. Hasil uji t menunjukkan bahwa fortifikasi RPO pada minyak goreng curah tidak berpengaruh ( $p > 0,05$ ) terhadap perubahan ALB pada taraf kepercayaan 95%. Kadar ALB yang rendah ini menurut King, Min, dan Min (2011) dikarenakan kandungan antioksidan seperti karoten dalam hal ini adalah  $\beta$ -karoten dan tocopherol dalam minyak goreng curah fortifikasi.



### Profil Asam Lemak

Jenis asam lemak yang mendominasi minyak hasil fortifikasi adalah asam lemak palmitat (16:0) dan asam lemak oleat (18:1) sama dengan minyak non fortifikasi. Dan minyak kelapa sawit. Tabel 2 menunjukkan perbandingan minyak fortifikasi dan minyak sebelum fortifikasi.

Tabel 2 Profil asam lemak minyak fortifikasi dan non fortifikasi

Jenis asam lemak	Minyak non fortifikasi (%)	Minyak fortifikasi (%)	Kelapa sawit (olein) <sup>1)</sup> (%)
- C16:0	31.13	33.39	39.1
- C18:0	0.81	4.13	4.1
- C18.1n9c	34.80	37.18	42.4
- C18:2n6c	10.76	11.38	10.1
- C18:3n3	0.20	0.23	0.20

Sumber: <sup>1)</sup> Matthauss (2007)

### Retensi $\beta$ -Karoten pada Minyak Goreng Curah Fortifikasi

Pengujian retensi karotenoid dilakukan dengan menggoreng produk tahu kuning. Penggorengan dilakukan dengan metode *deep frying* dalam suhu mulai penggorengan 160°C-210°C. Tabel 3 menunjukkan bahwa pengulangan penggorengan mengakibatkan penurunan kandungan  $\beta$ -karoten dalam minyak tersebut.

Tabel 3 Retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng setelah pengulangan penggorengan

Jenis pangan yang digoreng	Penggorengan ke-	Suhu (°C)	Waktu menggoreng tahu (menit)	Retensi (%)
Tahu kuning	1	165-210	5	70.57 <sup>a*)</sup>
	2	160-200	5	41.84 <sup>b)</sup>
	3	160-190	5	14.05 <sup>c)</sup>

Keterangan: \*)Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 3 menunjukkan penggorengan tahu dengan suhu 160-210°C menunjukkan retensi penggorengan pertama adalah sebesar 70.57%. Setelah penggorengan kedua sebesar 41.83 % dan penggorengan ketiga sebesar 14.05 %. Pengulangan penggorengan pada suhu tinggi sangat berpengaruh terhadap retensi  $\beta$ -karoten. Lin dan Chen (2005) menyatakan adanya hubungan positif antara suhu dan waktu terhadap retensi  $\beta$ -karoten. Marty dan Berset (1990) juga menyatakan suhu dan lama penggorengan berpengaruh terhadap peningkatan reduksi karoten.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengulangan penggorengan berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap retensi  $\beta$ -karoten. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa retensi pada minyak hasil penggorengan pertama berbeda dengan penggorengan kedua dan ketiga. Kadar  $\beta$ -karoten pada minyak hasil penggorengan kedua berbeda dengan penggorengan ketiga. Semakin banyak pengulangan penggorengan maka semakin rendah retensi pada tahu goreng.

### Penentuan Minyak Terserap pada Produk

**Kadar air**

Analisis kadar air dalam penelitian ini dilakukan pada bahan mentah dan bahan yang telah diberi perlakuan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggorengan terhadap perubahan kadar air produk tahu yang diberi perlakuan pengulangan penggorengan. Hasil analisis kadar air terhadap tahu yang digoreng dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kadar air tahu awal dan setelah digoreng (%)

Jenis pangan		Kadar air (%)	Pustaka (%)	Penurunan kadar air (%)
Tahu kuning	mentah	82.61	89.04 <sup>1)</sup>	
	Goreng 1	75.23		7.38 <sup>a)</sup>
	Goreng 2	74.72		7.89 <sup>a</sup>
	Goreng 3	75.48		7.13 <sup>a</sup>

Keterangan: <sup>a)</sup>Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Sumber: <sup>1)</sup>BSN (1998)

Tabel 4 menunjukkan adanya penurunan kadar air setelah produk digoreng. Kadar air dalam tahu kuning mentah adalah 82.61%, sedangkan setelah mengalami perlakuan penggorengan mengalami penurunan kadar air sebesar 7.38% sampai 7.89%. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengulangan penggorengan tidak berpengaruh nyata ( $p > 0.05$ ) terhadap penurunan kadar air.

**Kadar lemak**

Penelitian ini menggunakan metode *deep frying* untuk menggoreng produk. Menurut Sobukola *et al* (2008), *deep frying* adalah proses transfer panas yang terjadi secara terus-menerus yang akan membawa perubahan kimia dan fisik dari produk yang digoreng sehingga berwarna keemasan. Hasil analisis kadar lemak produk pangan yang digoreng (tahu) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kadar lemak dan kenaikan kadar lemak tahu

Jenis pangan		Kadar lemak (%) bb	Kadar lemak (%) bk	Pustaka (%bb)	Kenaikan kadar lemak (%)
Tahu kuning	Mentah	5.128	31.96	Min. 0.5 <sup>1)</sup>	
	Goreng 1	8.10	32.70		2.96 <sup>a)</sup>
	Goreng 2	8.81	34.85		2.97 <sup>a</sup>
	Goreng 3	7.93	32.34		2.78 <sup>a</sup>

Keterangan: <sup>a)</sup>Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5%.

bb : basis basah

bk : basis kering

Sumber: <sup>1)</sup>BSN (1998)



Tabel 5 menunjukkan adanya peningkatan kadar lemak pada produk tahu yang telah digoreng. Peningkatan ini dikarenakan penyerapan minyak goreng yang menjadi penghantar. Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada pengaruh nyata pengulangan penggorengan terhadap peningkatan kadar lemak ( $p > 0.05$ ).

#### Kandungan $\beta$ -Karoten pada Tahu Goreng dan Kontribusinya terhadap Kebutuhan Vitamin A

Kandungan  $\beta$ -karoten dari minyak goreng curah fortifikasi dapat dilihat pada Tabel 6. Kandungan  $\beta$ -karoten dari minyak goreng curah fortifikasi per 100 gram produk gorengan pada tahu goreng mengalami penurunan dari penggorengan pertama 57.26 ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) menjadi 10.71 ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) pada pengulangan penggorengan ketiga.

Tabel 6 Kandungan  $\beta$ -karoten pada tahu kuning

Jenis pangan	Penggorengan ke-	$\beta$ -karoten ( $\mu\text{g}/\text{buah}$ )	$\beta$ -karoten ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )
Tahu kuning	Goreng 1	17.19	57.26 <sup>a)</sup>
	Goreng 2	10.19	33.96 <sup>b</sup>
	Goreng 3	3.21	10.71 <sup>c</sup>

Keterangan: <sup>a)</sup>Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengulangan penggorengan berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kandungan  $\beta$ -karoten per 100 gram produk gorengan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar  $\beta$ -karoten pada tahu hasil penggorengan pertama berbeda dengan penggorengan kedua dan ketiga. Kadar  $\beta$ -karoten pada tahu hasil penggorengan kedua berbeda dengan penggorengan ketiga. Semakin banyak pengulangan penggorengan maka semakin rendah kandungan  $\beta$ -karoten pada tahu goreng.

Konsumsi tahu yang digoreng akan memberikan kontribusi vitamin A tergantung usianya. Kontribusi pada pengulangan penggorengan pertama hingga ketiga disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Kontribusi Vitamin A/100 gram produk gorengan pada penggorengan 1, 2 dan 3 untuk masing-masing kelompok usia

Golongan Umur	AKG Vitamin A <sup>1)</sup> $\mu\text{g RE}/\text{hari}$	Penggorengan 1	Penggorengan 2	Penggorengan 3
<b>Anak</b>				
1-3 th	400	2.38	1.42	0.45
4-6 th	450	2.12	1.26	0.4
7-9 th	500	1.91	1.13	0.36
<b>Pria</b>				
10-64 th	600	1.59	0.94	0.3
65 th+	600	1.59	0.94	0.3
<b>Wanita</b>				



Golongan Umur	AKG Vitamin A <sup>1)</sup> $\mu\text{g RE/hari}$	Penggorengan 1	Penggorengan 2	Penggorengan 3
10-18 th	600	1.59	0.94	0.3
19-64 th	500	1.91	1.13	0.36
65 th+	500	1.91	1.13	0.36

Sumber: <sup>1)</sup> Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (2004)

Minyak goreng memberikan kontribusi vitamin A paling besar pada penggorengan pertama. Minyak goreng curah fortifikasi pada penggorengan pertama memberikan kontribusi sebesar 1.91% per 100 gram produk gorengan terhadap angka kecukupan vitamin A per hari untuk anak usia 7-9 tahun. Minyak goreng fortifikasi pada penggorengan pertama memberikan kontribusi sebesar 1.59% terhadap kebutuhan vitamin A pria. Kontribusi terbesar vitamin A diberikan oleh hasil penggorengan pertama sedangkan kontribusi terkecil vitamin A diberikan oleh hasil penggorengan ketiga.

### SIMPULAN DAN SARAN

#### Simpulan

Kandungan  $\beta$ -karoten pada sampel RPO adalah 356  $\mu\text{g/gram}$ . Jenis asam lemak yang terdapat pada RPO didominasi oleh asam lemak palmitat (16:0) dan asam lemak oleat (18:1). RPO berwarna merah dengan kekentalan bernilai 56.5 cP. Bilangan peroksida RPO bernilai 2.54  $\mu\text{eq/kg}$  dengan kadar asam lemak bebas 0.12 % asam palmitat. Fortifikasi dengan dosis setara 45 IU vitamin A dilakukan dengan cara memasukkan RPO sebanyak 3.79 kg kedalam 50 kg minyak goreng curah. *Recovery* kandungan  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah fortifikasi sebesar 107.06%.

Minyak hasil fortifikasi memiliki kekentalan sebesar 62.0 cP dengan rentang warna kuning-merah. Jenis asam lemak yang terdapat pada minyak goreng fortifikasi didominasi oleh asam lemak palmitat (16:0) dan asam lemak oleat (18:1). Bilangan peroksida minyak hasil fortifikasi bernilai 5.065  $\mu\text{eq/kg}$  dengan kadar asam lemak bebas bernilai 0.370 % asam laurat. Retensi  $\beta$ -karoten penggorengan pertama adalah 70.57%. Setelah penggorengan kedua sebesar 41.83% dan penggorengan ketiga sebesar 14.05%. Pengulangan penggorengan berpengaruh nyata terhadap retensi  $\beta$ -karoten pada minyak goreng curah fortifikasi ( $p < 0.05$ ). Semakin banyak pengulangan penggorengan maka semakin rendah retensi pada tahu goreng.

Penyerapan minyak pada produk gorengan meningkat berkisar antara 2.78% - 2.97%. Pengulangan penggorengan tidak berpengaruh nyata terhadap penyerapan minyak pada produk hasil penggorengan ( $p > 0.05$ ). Kandungan  $\beta$ -karoten dari minyak goreng curah fortifikasi per 100 gram produk gorengan berkisar antara 10.71-57.26  $\mu\text{g}$ . Pengulangan penggorengan berpengaruh nyata terhadap kandungan  $\beta$ -karoten pada produk gorengan ( $p < 0.05$ ). Semakin banyak pengulangan penggorengan maka semakin rendah  $\beta$ -karoten pada tahu goreng. Minyak goreng curah fortifikasi pada penggorengan pertama memberikan kontribusi sebesar 1.91% per 100 gram produk gorengan terhadap angka kecukupan vitamin A per hari untuk anak usia 7-9 tahun, 1.91% pada wanita dewasa dan 1.59% pada pria dewasa.



## Saran

Berdasarkan hasil penelitian, minyak goreng curah fortifikasi RPO yang paling baik digunakan adalah pada penggorengan pertama. Perlu ada penelitian lebih lanjut mengenai keamanan pemakaian minyak goreng fortifikasi RPO yang digunakan secara berulang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hooti et al. 2004. Developing Functional Food Using Red Palm Olein: Objective Colour and Instrumental Texture. *International J of Food Properties* 7 No 1: 15-25
- Bhosle BM, Subramanian R. 2005. New approaches in deacidification of edible oil – a Review. *J Food Eng* 69:481-494.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1998. Tahu – SNI-01-3142-1998. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chow J, Klein EY, dan Laxminarayan R. 2010. Cost-Effectiveness of “Golden Mustard” for Treating Vitamin A Deficiency in India. *Plos One J*, 10: issue 8.
- King RE, Min DB, dan Min SC. 2011. Study of  $\alpha$ -,  $\gamma$ -, and  $\delta$ -Tocopherols in the Oxidative Stability of Lard. *J. Food Sci. Biotechnol.* 20(3): 817-822.
- Lin CH, dan Chen BH. 2005. Stability of carotenoids in tomato juice during storage. *J Food Chem* 90: 837-846.
- Marliyati SA, Hardinsyah, dan 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
- Marty C, Berset C. 1990. Factors affecting the thermal degradation of all trans  $\beta$ - carotene. *J Agri Food Chem* 38: 1063-1067.
- Matthaus B. 2007. Use of Palm Oil for Frying in Comparison With Other High-Stability Oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*, 109: 400-409
- Muhilal F, Jalal, dan Hardinsyah. 1998. Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan. Dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VI (hlm 915 – 938). Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Purbowo A. 1995. Pengaruh Penggorengan terhadap Mutu Minyak Sawit Merah. Skripsi. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/51550>
- Sobukola OP, Awonorin SO, Sanni LO, Bamiro FO. 2008. Optimization of Blanching Conditions Prior to Deep Fat Frying of Yam Slices. *International Journal Of Food Properties*. 11: 379–391.
- Solomons NW. 1998. Plant sources of vitamin A and human nutrition: Red palm oil does the job. *Nutr Rev*. 56:309–11.
- Zeb A, dan Murkovic M. 2010. Characterization of the Effect of  $\beta$ -karoten on the Thermal Oxidation triacylglycerols using HPLC-ESI-MS. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*. 11: 1218–1228.
- Zimmermann MB et al. 2006. Vitamin A Supplementation in Children With Poor Vitamin A And Iron Status Increases Erythropoietin and Hemoglobin Concentrations Without Changing Total Body Iron. *Am J Clin Nutr*. 84:580–6.