

## METODE DAN JENIS PEREAKSI IODIUM DALAM SINTESIS MINYAK BERIODIUM DARI MINYAK SAWIT MERAH

*(Methods And Types of Iodine Reagent In Synthesis of Iodized Oil From Red Palm Oil)*

Saifuddin Sirajuddin<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** *The aim of this research was to obtain information about method and type of iodine reagent, which can be used in synthesis of iodized oil from red palm oil. Achievement of this goal had been conducted by production and characterization of red palm oil from crude palm oil, followed with selection of method and type of iodine reagent. Selected method consisted of dry method (surface and electrolysis methods) and wet method, while selected reagent included: iodine in potassium iodide ( $I_2/KI$ ) and potassium iodide ( $KI$ ). Production of red palm oil resulted in the yield of 62%. Concentration of unsaturated fatty acid was higher than crude palm oil, and had better physico-chemical properties than crude palm oil. Wet method was the best method to produce iodized oil, while dry method did not yield iodized oil.  $KI$  reagent yield iodized oil contained iodine higher than  $I_2/KI$  reagent, that were 648 ppm and 216 ppm, respectively, as well as  $\beta$ -carotene content of iodized oil, which were 66 ppm and 45.43 ppm. In conclusion potassium iodide was better than  $I_2/KI$  in synthesis of iodized oil from red palm oil.*

**Keywords :** *Sintesis, Minyak Beryodium, Minyak Sawit Merah, Reagent Yodium.*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) masih merupakan masalah gizi utama di Indonesia. Meskipun kejadiannya dihubungkan dengan defisiensi iodium, namun beberapa penyebab lain turut berpengaruh dan perlu dipertimbangkan. Menurut Djokomoeljanto (1993), terdapat beberapa faktor yang sering dihubungkan dengan gondok endemik atau GAKI, yaitu : defisiensi iodium, zat goitrogenik, kelebihan unsur iodium, unsur kelumit dan faktor keturunan.

Pada tahun 1994 di Indonesia diperkirakan sekitar 42 juta jiwa tinggal di daerah endemik GAKI. Jumlah ini meningkat dibandingkan dengan estimasi survei gondok pada tahun 1982 yaitu 30 juta jiwa. Faktor penyebabnya adalah pertambahan jumlah penduduk dan ditemukannya daerah GAKI yang baru. Dari 42 juta jiwa tersebut, diperkirakan 10 juta menderita gondok, 750.000 – 900.000 menderita kretin endemik, dan 3,5 juta menderita GAKI lainnya, yang tersebar di sekitar 190 kabupaten di 26 propinsi (Depkes, 1996).

Hasil survei Nasional pada tahun 1998 (Depkes, 1998) menunjukkan terdapat 53,8 juta (27,5%) anak sekolah berada di daerah endemik GAKI dengan prevalensi *total goitre rate* (TGR) 5% sampai lebih besar atau sama dengan 30%.

Menyadari akan luas dan besarnya dampak negatif GAKI, pemerintah telah melancarkan program intervensi penanggulangan GAKI sejak Repelita Kedua. Pada tahun 1974 – 1992 dilancarkan injeksi minyak beriodium (*Lipiodol*) yang mencakup lebih dari 17,5 juta jiwa di 26 propinsi pada daerah endemik GAKI, menyusul tahun 1992-1994 intervensi kapsul minyak beriodium (kapsul lunak *Yodiol*) pada daerah endemik berat dan sedang yang mencakup lebih dari 13,3 juta jiwa di 12 propinsi (Latief, 1995).

Untoro (1999) mengungkapkan bahwa pemberian dosis tunggal kapsul minyak beriodium dapat secara efektif menanggulangi kekurangan iodium untuk jangka waktu satu sampai dua tahun. Minyak beriodium yang digunakan saat ini adalah *Yodiol*, minyak beriodium yang diproduksi oleh PT. Kimia Farma menggunakan bahan baku minyak kacang tanah. Meskipun minyak kacang tanah telah tergolong murah dibandingkan *poppyseed oil*, namun di Indonesia masih relatif mahal. Oleh karena itu perlu upaya diversifikasi bahan baku

<sup>1</sup>Fak. Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar

pembuatan minyak beriodium dengan minyak nabati lain yang lebih potensial dan lebih murah.

Minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*, CPO) termasuk salah satu jenis minyak nabati yang berpeluang untuk dijadikan bahan baku minyak beriodium melalui pengolahan menjadi minyak sawit merah. Peluang tersebut didasarkan atas potensi dan harganya yang relatif murah, serta mengandung  $\beta$ -karoten (provitamin A) relatif tinggi yang dapat berperan dalam metabolisme iodium (Higuret dan Garcin, 1984; Ingerbleek *et al.*, 1979; Wolde Gebriel *et al.*, 1993).

CPO masih mengandung asam lemak bebas, serat ikutan, air dalam jumlah terbatas, dan asam lemak tidak jenuh yang lebih rendah dibandingkan minyak biji opium dan minyak kacang tanah sebagai bahan baku minyak beriodium (Hui, 1996, Muchtadi, 1992). Kondisi tersebut akan berakibat terhadap rendahnya iodium teradisi, oleh karena itu diperlukan perlakuan awal agar minyak beriodium yang dihasilkan mengandung iodium yang relatif tinggi, yaitu dibuat minyak sawit merah.

### Tujuan

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode dan jenis pereaksi iodium yang terbaik digunakan bagi sintesis minyak beriodium dari minyak sawit merah. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk : 1) memproduksi minyak sawit merah dari minyak sawit mentah yang diikuti dengan analisis sifat fisiko-kimianya; 2) menyeleksi metode iodisasi yang dapat digunakan dalam sintesis minyak beriodium; 3) menyeleksi jenis pereaksi iodium yang menghasilkan minyak beriodium dengan kandungan iodium dan  $\beta$ -karoten relatif tinggi.

## **METODE PENELITIAN**

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bangsal Percontohan Pengolahan Hasil Pertanian (BPPHP) Fateta IPB, dan Laboratorium Kimia Pangan Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan, yaitu dari bulan Agustus 2000 sampai Januari 2001.

### Bahan dan Alat

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak sawit merah yang dibuat dari CPO dan diperoleh dari PT. Bina Karya Prima Bekasi Jawa Barat. Bahan pembantu terdiri atas bahan kimia untuk medium reaksi dan bahan kimia untuk analisis. Bahan kimia tersebut mencakup: iodium kristal, kalium iodida, asam asetat glasial, kalium hidroksida, kalium iodat, kalium sianida, kalium bikromat, pereaksi wijs, bubuk seng, hidrogen peroksida, natrium tiosulfat, kloroform, amilum, asam klorida, indikator phenolphthalein, standar  $\beta$ -karoten, ferri klorida, heksana, dietil eter, metanol, natrium hidroksida, etanol, natrium sulfat anhidrat.

Peralatan yang digunakan mencakup: penangas air, kromatografi gas (Shimadzu GC-9 AM, Japan) dilengkapi dengan detektor FID (*flame ionization detector*) dan integrator chromatopac (Shimadzu C-R6A), kolom kapiler DB 23 (30cm x 0,25 mm cd; J dan W Scientific, folsom, CA), kromatografi cair kinerja tinggi (HP 1100 Series Shimadzu CTO-GA), spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu Model UV-160, Japan), refrigerator (Fisher model 1486, Germany), lemari pendingin, orbital shaker (IKA HS 250, Japan), corong pemisah, rotavapor Buchi R-11, pompa vakum (Aspirator Pump Model 7049-05), oven analitik (Menmert 400, Germany), vortex, neraca analitik (Ohyo JP-160, Japan), seperangkat alat degumming, seperangkat alat reflux, corong buchner, pompa vakum, dan alat-alat gelas yang umum digunakan.

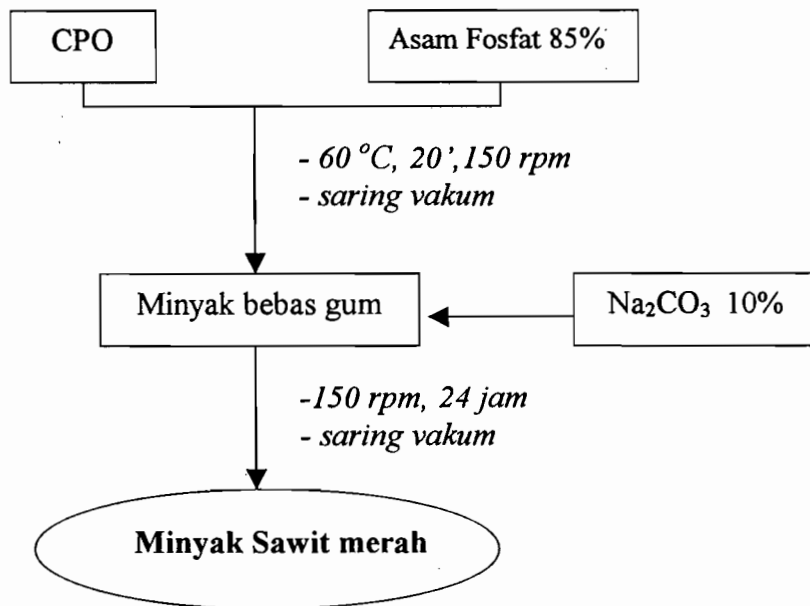
### Pelaksanaan Percobaan

Minyak sawit merah diolah dari minyak sawit mentah melalui tahap penghilangan gum (*degumming*) (Loebis, 1989) yang dilanjutkan netralisasi (Ketaren, 1986). Pada tahap *degumming*, CPO dan larutan asam fosfat 85% dicampur dalam reaktor, lalu dipanaskan pada suhu 60°C pada kondisi vakum selama 20 menit sambil diaduk dengan kecepatan 150 rpm. Jumlah asam fosfat 85% yang ditambahkan adalah 0,5% dari berat minyak. Gumpalan gum yang terbentuk dipisahkan dengan penyaringan vakum untuk mendapatkan minyak bebas gum. Pada tahap netralisasi, minyak hasil *degumming*

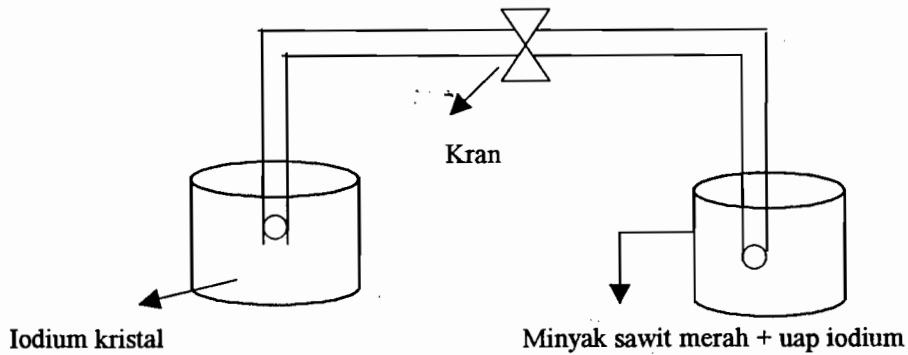
dimasukkan ke dalam reaktor kemudian ditambahkan larutan natrium karbonat 10% lalu diaduk sampai homogen dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang, dibiarkan 24 jam untuk menyempurnakan reaksinya. Sabun yang terbentuk dipisahkan dengan penyaringan vakum, filtrat hasil penyaringan merupakan minyak sawit merah. Proses pembuatan minyak sawit merah secara skematis tersaji pada Gambar 1.

Metode iodisasi yang diseleksi terdiri atas metode kering dan metode basah. Metode kering terdiri atas metode permukaan dan metode elektrolisis. Pereaksi iodium yang diseleksi terdiri atas pereaksi larutan iodium dalam kalium iodida ( $I_2/KI$ ) dan larutan kalium iodida ( $KI$ ) 15%. Rangkaian pelaksanaan metode iodisasi cara kering tersaji pada Gambar 2 dan Gambar 3, sedangkan cara basah tersaji pada Gambar 4

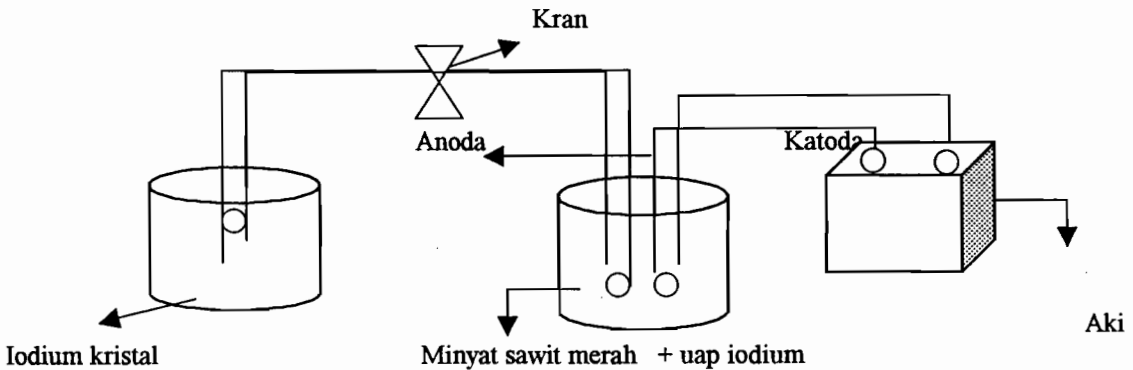
Metode permukaan dilakukan dengan cara: iodium kristal ditempatkan pada salah satu wadah gelas tertutup, sedangkan minyak sawit merah hasil produksi ditempatkan pada wadah gelas lain. Kedua wadah tersebut dihubungkan dengan kran pengatur pada bagian tengahnya. Uap iodium yang berasal dari wadah berisi kristal iodium dibiarkan mengalir ke dalam wadah berisi minyak merah dengan jalan membuka kran hingga kristal iodium menguap sempurna (kristal iodium habis). Iodium yang teradisi dianalisis dengan metode volumetri (British Farmacope, 1993). Metode elektrolisis sama dengan metode permukaan, hanya saja pada metode elektrolisis dilengkapi dua buah elektroda yang dihubungkan dengan aki sebagai sumber arus searah.



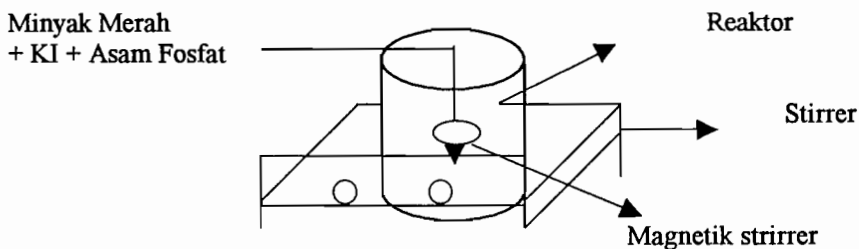
Gambar 1. Proses Pembuatan Minyak Sawit Merah



Gambar 2. Rangkaian Pelaksanaan Iodisasi Cara Kering (permukaan )



Gambar 3. Rangkaian Pelaksanaan Iodisasi Cara Kering (elektrolisis)



Gambar 4. Rangkaian Pelaksanaan Iodisasi Cara Basah

Pelaksanaan metode iodisasi cara basah berlangsung melalui pencampuran minyak sawit merah dan pereaksi iodium ( $I_2/KI$  dan  $KI$ ) dalam gelas kimia yang diletakkan di atas stirrer. Reaksi berlangsung selama 3 jam dalam keadaan teraduk. Iodium teradisi dianalisis menggunakan metode volumetri (British Farmacope, 1993).

Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sifat fisiko-kimia minyak sawit mentah dan minyak sawit merah, rendemen minyak sawit merah, konsentrasi iodium dan  $\beta$ -karoten. Sifat fisiko-kimia minyak sawit mentah dan minyak sawit merah mencakup bilangan iodium (AOAC,

1995; Ham Bryan *et al.*, 1998; Haryati *et al.*, 1998), bilangan asam, asam lemak bebas (AOAC, 1995), bilangan peroksida (AOAC, 1995),  $\beta$ -karoten (Mappiratu, 1990; Rouseff, R.L. *et al.*, 1992), kadar air (AOAC, 1995), dan komposisi asam lemak (AOAC, 1995). Rendemen produk minyak sawit merah ditentukan melalui penentuan berat produk terhadap berat CPO dalam satuan persen. Pemilihan metode iodisasi dan jenis pereaksi iodium menggunakan metode deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Produk Minyak Sawit Merah

Minyak sawit merah yang dihasilkan berpenampakan jernih, berwarna merah pekat dengan rendemen sebesar 69% atas dasar berat minyak hasil degumming dan 62% atas dasar berat sawit mentah asalnya. Rendemen yang dihasilkan relatif sama dengan yang ditemukan oleh Jatmika dan Guritno (1996) pada penggunaan larutan natrium karbonat 20% dalam proses netralisasi, yaitu sebesar 70%. Hasil analisis sifat fisiko-kimia produk minyak sawit merah tersaji pada Tabel 1. Mutu minyak sawit merah yang dihasilkan relatif lebih baik dari minyak sawit mentah asalnya. Bilangan iodium

mengalami peningkatan dari 50 gram  $I_2/100$  gram minyak pada minyak sawit mentah menjadi 55 gram  $I_2/100$  gram minyak pada minyak sawit merah, atau meningkat sebesar 10%. Nilai bilangan iodium minyak sawit merah yang diperoleh relatif sama dengan minyak sawit merah yang dihasilkan pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan, yaitu sekitar 56 gram  $I_2/100$  gram minyak, akan tetapi relatif lebih rendah dengan minyak sawit merah yang beredar di pasaran Malaysia, yaitu sekitar 60 gram  $I_2/100$  gram minyak (Jatmika & Guritno, 1997).

Peningkatan bilangan iodium produk minyak sawit merah sejalan dengan peningkatan asam lemak tidak jenuh, yaitu dari 53,88% pada minyak sawit mentah menjadi 57,0% pada minyak sawit merah, atau meningkat sebesar 5,79%. Peningkatan tersebut didominasi oleh asam oleat dengan peningkatan sebesar 10,95%, sedangkan dari asam linoleat terjadi peningkatan sebesar 8,33%.

Proporsi antara asam palmitat dengan asam oleat pada minyak sawit mentah hampir sama (39% asam palmitat dan 38% asam oleat), sedangkan pada produk minyak sawit merah relatif berbeda dengan proporsi asam oleat yang lebih tinggi (37% palmitat dan 42,16% asam oleat) atau terjadi pergeseran kearah peningkatan asam oleat.

Tabel 1. Karakteristik Minyak Sawit Mentah dan Minyak Sawit Merah

No.	Parameter	Minyak sawit Mentah	Minyak sawit Merah
1.	Bilangan Iodium (g $I_2/100$ g minyak)	50,0	55
2.	Bilangan Asam (mg NaOH/g minyak)	10,0	0,03
3.	Asam Lemak Bebas (% w/w)	4,50	0,02
4.	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g minyak)	207	197
5.	Bilangan Peroksida (meq/kg minyak)	0,97	0,86
6.	Komposisi asam lemak :		
6.1.	Asam laurat (C12:O)	0,20	0,10
6.2.	Asam miristat (C14:O)	1,17	1,06
6.3.	Asam palmitat (C16:O)	39,0	37,0
6.4.	Asam stearat (C18:O)	5,35	4,30
6.6.	Asam oleat (C18:1)	38,0	42,16
6.7.	Asam linoleat (C18:2)	13,2	14,30
6.8.	Asam linolenat (C18:3)	0,30	0,34
6.9.	Asam arakidat (C20:O)	0,50	0,43
7.	%tase asam lemak jenuh (%)	46,22	43,0
8.	%tase asam lemak tidak jenuh (%)	53,88	57,0
9.	Rasio asam lemak tidak jenuh/jenuh	1,17	1,33
10.	Kadar air (% v/w)	0,13	0,01
11.	Total Karoten (ppm)	670	650
12.	$\beta$ -karoten (ppm)	375	344

Hal yang sama ditemukan pada minyak sawit merah yang beredar dipasaran Malaysia dengan proporsi 37,09% palmitat dan 47,16% asam oleat, akan tetapi pada minyak sawit merah produk Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan relatif seimbang (41,83% asam palmitat dan 41,99% asam oleat) (Jatmika dan Guritno, 1997). Penggunaan natrium karbonat 10% dalam proses netralisasi nampaknya cukup efektif mereduksi kandungan asam lemak bebas minyak, yang ditandai dari penurunan asam lemak bebas minyak sawit mentah dari 4,5% menjadi 0,02% pada produk minyak sawit merah. Dengan kandungan asam lemak bebas sebesar 0,02%, minyak sawit merah yang dihasilkan layak untuk dijadikan sebagai minyak goreng, sebab persyaratan minyak goreng adalah kandungan asam lemak bebasnya tidak boleh lebih besar dari 0,1% (Jatmika dan Guritno, 1997). Demikian pula diharapkan minyak sawit merah yang dihasilkan menjadi bahan baku yang baik untuk produksi minyak sawit beriodium.

Hasil analisis kandungan  $\beta$ -karoten (Tabel 1) menunjukkan minyak sawit merah yang dihasilkan mengandung  $\beta$ -karoten sebesar 344 ppm, yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan minyak sawit mentah asalnya sebesar 375 ppm. Penurunan kandungan  $\beta$ -karoten pada minyak sawit merah menurut Jatmika dan Guritno (1997) disebabkan karena terjadinya kerusakan oleh sifat basa dari natrium karbonat. Hal tersebut diperjelas oleh temuannya pada penggunaan natrium karbonat dengan konsentrasi yang berbeda. Penggunaan larutan natrium karbonat 14% pada proses netralisasi, menghasilkan minyak sawit merah dengan kandungan  $\beta$ -karoten sebesar 509,3 ppm, sedangkan pada penggunaan larutan natrium karbonat 20% menghasilkan minyak sawit merah dengan kandungan  $\beta$ -karoten 361,2%, yang berarti terjadi penurunan sebesar 29,08% pada peningkatan konsentrasi natrium karbonat sebesar 6%.

Fenomena penurunan kandungan  $\beta$ -karoten minyak sawit merah dari minyak sawit mentah asalnya, juga ditemukan oleh Shaikh dan Mickle (1997), yaitu minyak sawit merah yang ditemukan mengandung  $\beta$ -karoten 329 ppm, sedangkan minyak sawit mentah asalnya mengandung  $\beta$ -karoten sebesar 337 ppm.

Kandungan karoten minyak sawit merah yang dihasilkan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan dan yang beredar di pasaran Malaysia masing-masing 440 ppm dan 500 ppm, yang bila dikonversi menjadi  $\beta$ -karoten menggunakan asumsi  $\beta$ -karoten dalam minyak sawit 62% (Maclelan, 1983), maka kandungan  $\beta$ -karoten kedua produk minyak sawit merah tersebut masing-masing 272,8 ppm dan 310 ppm. Dengan membandingkan kandungan  $\beta$ -karoten minyak sawit merah yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 344 ppm, dapat dikatakan minyak sawit merah yang dihasilkan relatif lebih tinggi kandungan  $\beta$ -karotennya dibandingkan dengan kedua jenis minyak sawit merah tersebut di atas, atau minyak sawit merah yang dihasilkan relatif lebih baik dari kedua jenis minyak merah tersebut ditinjau dari kandungan  $\beta$ -karotennya.

#### Metode Iodisasi Terseleksi

Seleksi metode iodisasi dimaksudkan untuk mendapatkan metode iodisasi minyak sawit merah yang sederhana, efektif dan efisien serta mampu mereduksi kerusakan  $\beta$ -karoten selama reaksi berlangsung. Untuk maksud tersebut diterapkan tiga jenis metode untuk diseleksi masing-masing metode permukaan, elektrolisis dan metode basah.

Penerapan metode permukaan didasarkan atas asumsi molekul iodium dalam bentuk gas mampu bereaksi dengan asam lemak tak jenuh dalam molekul triasilgliserol melalui reaksi radikal (Warren, 1995; Smith & Michael, 2001), sedangkan metode elektrolisis menganut asumsi molekul iodium dalam bentuk gas mampu tereduksi pada katoda, yang selanjutnya bereaksi dengan asam lemak tak jenuh pada molekul triasilgliserol mengikuti reaksi berantai (Weidong et al., 1999; Smith & Michael, 2001). Metode iodisasi basah diasumsikan berlangsung melalui reaksi ion yang diawali dengan ion hidrogen dari sumber asam (Rosenberg, 1980; Smith & March, 2001). Hasil analisis iodium teradisi menunjukkan bahwa iodium tidak teradisi dalam molekul minyak pada penggunaan metode permukaan dan metode elektrolisis, sedangkan pada metode basah ditemukan adanya iodium teradisi. Keadaan tersebut memberikan gambaran molekul iodium dalam bentuk uap tidak mampu

bereaksi dengan asam lemak tidak jenuh. Keadaan tersebut diduga disebabkan oleh rendahnya kelarutan iodium dalam minyak yang berakibat terhadap tumbukan antar molekul yang rendah, sehingga reaksi tidak berlangsung. Ketidakberhasilan metode elektrolisis diduga disebabkan oleh waktu tinggal uap iodium dalam minyak relatif singkat, sehingga molekul iodium tidak mendapat kesempatan yang cukup untuk menerima elektron dari katoda membentuk ion iodida sebagai pemula reaksi. Dengan demikian metode basah dinyatakan sebagai metode terseleksi untuk digunakan pada penelitian selanjutnya.

### Pereaksi Iodium Terseleksi

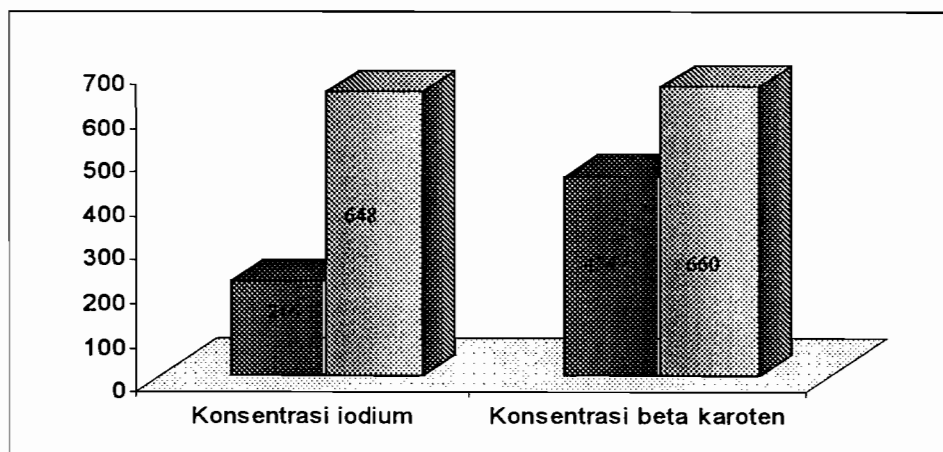
Seleksi pereaksi iodium dimaksudkan untuk mendapatkan pereaksi iodium yang menghasilkan minyak beriodium dengan kandungan iodium dan  $\beta$ -karoten yang relatif tinggi. Untuk maksud tersebut diterapkan dua jenis pereaksi masing-masing pereaksi  $I_2/KI$  dan  $KI$ . Pemilihan  $I_2/KI$  didasarkan atas kemampuan iodium membentuk kompleks dengan kalium iodida, yang selanjutnya melepaskan iodium secara bertahap, sedangkan  $KI$  tidak melepaskan iodium secara bertahap.

Hasil analisis kandungan iodium dalam produk minyak sawit beriodium (Gambar 5) menunjukkan kandungan iodium relatif lebih tinggi pada penggunaan pereaksi  $KI$  15%

dibandingkan dengan pereaksi  $I_2/KI$ , bahkan mencapai tiga kali lipat, yaitu 216 ppm pada pereaksi  $I_2/KI$  dan 648 ppm pada pereaksi  $KI$  15%. Rendahnya iodium teradisi pada penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  diduga disebabkan oleh ketidakmampuan iodium ( $I_2$ ) terurai lanjut menjadi ion iodida sebagai bentuk iodium yang aktif teradisi, sehingga iodium aktif relatif rendah. Indikasi keberadaan iodium bebas yang tinggi teramati pada proses pencucian yang memerlukan bahan pencuci relatif lebih banyak dibandingkan dengan pereaksi  $KI$  15%.

Hasil analisis kandungan  $\beta$ -karoten produk minyak sawit beriodium (Gambar 5) menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan antara penggunaan  $I_2/KI$  dengan  $KI$  15%, akan tetapi perbedaan tersebut tidak sebesar dengan kandungan iodium. Kandungan  $\beta$ -karoten dalam minyak yang menggunakan pereaksi  $I_2/KI$  sebesar 45,43 ppm, sedangkan pada penggunaan  $KI$  15% kandungan  $\beta$ -karoten minyak 66 ppm atau terdapat perbedaan sekitar 50%.

Telaah tentang jumlah iodium teradisi relatif terhadap jumlah iodium yang digunakan dalam satuan% (selanjutnya disebut rendemen iodium teradisi) memberikan informasi, baik penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  maupun pereaksi  $KI$  15% menghasilkan efisiensi iodium teradisi yang relatif rendah (Gambar 6).



Gambar 5. Histogram Kandungan Iodium dan  $\beta$ -Karoten Produk Minyak Sawit Beriodium (454 X 0,1; 660 X 0,1)

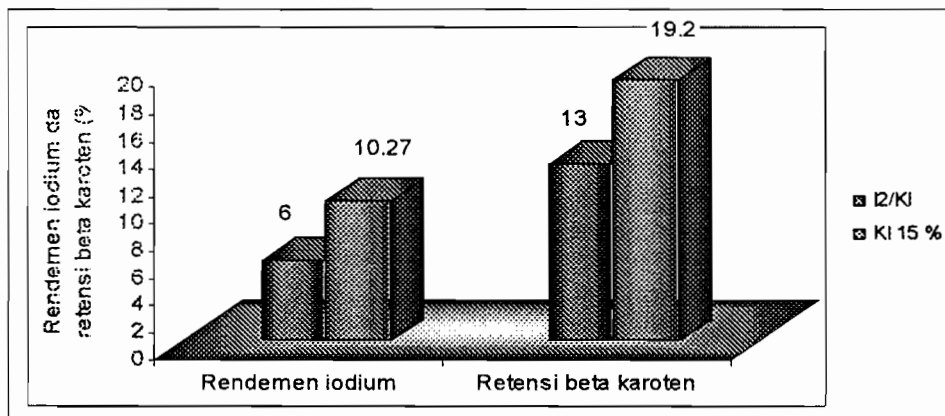
Penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  menghasilkan rendemen iodium teradisi sebesar 0,06%, yang berarti terdapat 99,94% iodium yang ada dalam sistem reaksi tidak teradisi, sedangkan penggunaan pereaksi KI 15% menghasilkan rendemen iodium teradisi 10,27%, yang berarti terdapat 89,73% iodium dalam sistem reaksi yang tidak teradisi. Faktor penyebab tingginya iodium yang tidak teradisi dalam sistem reaksi diduga disebabkan oleh komposisi reaksi (rasio minyak/peraksi iodium/asam fosfat) yang belum tepat serta waktu reaksi yang belum sesuai. Apabila dibandingkan antara kandungan  $\beta$ -karoten minyak beriodium produk dari penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  dan KI 15% dengan kandungan  $\beta$ -karoten minyak sawit merah asalnya akan memberikan gambaran tentang besarnya  $\beta$ -karoten yang hilang pada proses iodisasi.

Analisis perolehan minyak beriodium produk reaksi iodisasi (Gambar 7) diperoleh keterangan rendemen minyak beriodium yang dihasilkan pada penggunaan pereaksi KI 15% relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen minyak beriodium pada penggunaan pereaksi  $I_2/KI$ , masing-masing 85% dan 60%.

Kehilangan  $\beta$ -karoten pada penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  mencapai 298,57 ppm, sedangkan pada penggunaan pereaksi KI 15% terjadi kehilangan  $\beta$ -karoten sebesar 278 ppm. Dengan menggunakan istilah retensi  $\beta$ -karoten yang didefinisikan sebagai jumlah  $\beta$ -karoten yang

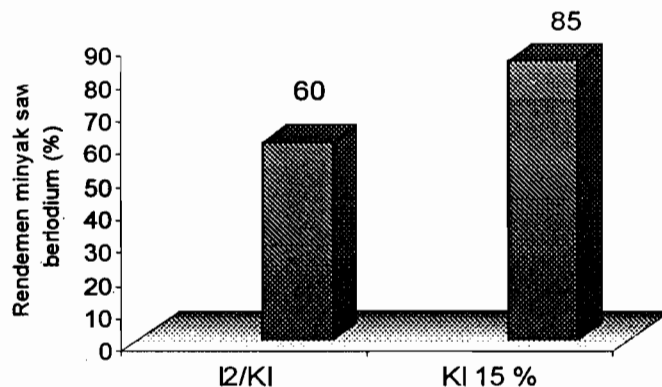
tersisa terhadap jumlah  $\beta$ -karoten awal atau sebelum reaksi iodisasi berlangsung yang dinyatakan dalam satuan%, akan ditemukan nilai retensi  $\beta$ -karoten pada penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  dan KI 15% masing-masing 0,13% dan 19,20% (Gambar 6).

Hal tersebut mengandung arti terdapat 99,87%  $\beta$ -karoten yang rusak pada proses iodisasi minyak menggunakan pereaksi  $I_2/KI$ , dan 80,80%  $\beta$ -karoten yang rusak pada penggunaan pereaksi 15%. Kerusakan tersebut diduga disebabkan oleh faktor pencucian dan faktor kebasaaan sistem reaksi. Penggunaan kalium dalam bentuk kalium iodida maupun kalium triiodida ( $KI_3$ ) akan membawa suasana basa sistem reaksi yang berasal dari kalium (K) baik dalam bentuk bebas (ion kalium) maupun dalam bentuk garam fosfat ( $KH_2PO_4$ ).  $\beta$ -karoten rentan terhadap kerusakan dalam suasana basa (Jatmika dan Guritno, 1996). Pencucian sisa iodium pada penggunaan pereaksi  $I_2/KI$  tidak dapat dilakukan melalui penggunaan air bebas ion seperti pada penggunaan KI 15%. Hal tersebut disebabkan iodium bebas ( $I_2$ ) tidak larut dalam air. Oleh karena itu, pembebasan  $I_2$  memerlukan larutan KI 5% ( $I_2$  dikomplekskan dengan KI menjadi  $KI_3$ ). Penggunaan larutan KI 5% pada pencucian akan berakibat terhadap peningkatan sifat kebasaaan, sehingga kerusakan  $\beta$ -karoten mengalami peningkatan dibandingkan dengan KI 15% yang hanya menggunakan air bebas ion saja.



Gambar 6. Histogram Rendemen Iodium Teradisi dan Retensi  $\beta$ -karoten pada Proses Iodisasi Minyak (6 X 0,001; 13 X 0,001).





Gambar 7. Histogram Rendemen Minyak Beriodium Hasil Iodisasi Minyak Sawit Merah

Rendahnya rendemen minyak beriodium pada penggunaan pereaksi I<sub>2</sub>/KI disebabkan penggunaan pencuci yang relatif banyak. Demikian pula berkurangnya minyak beriodium relatif terhadap minyak sawit merah yang digunakan sebagai bahan baku, disebabkan faktor pencucian. Pada proses pencucian akan membawa sebagian minyak dalam air pencuci, terutama pada kondisi basa, yang memungkinkan terjadinya sabun. Tingginya kandungan iodium dan β-karoten serta rendemen minyak yang dihasilkan, sehingga pereaksi KI 15% dipilih sebagai pereaksi terseleksi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Minyak sawit merah yang dihasilkan dari minyak sawit mentah mengandung β-karoten 344 ppm, rasio asam lemak tidak jenuh/jenuh lebih tinggi dari minyak sawit mentah (1,17 pada CPO dan 1,33 pada minyak sawit merah) dengan rendemen sebesar 62%.
2. Metode basah merupakan metode terbaik/terseleksi dalam sintesis minyak beriodium dari minyak sawit merah.
3. Pereaksi kalium iodida merupakan pereaksi terbaik / terseleksi dalam sintesis minyak beriodium dari minyak sawit merah

### Saran

Dengan ditemukannya metode iodisasi dan jenis pereaksi iodium pada reaksi iodisasi minyak sawit merah skala laboratorium, maka disarankan adanya penelitian lanjutan yang mengarah pada penentuan komposisi dan waktu reaksi iodisasi minyak sawit merah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Sudjana Sibarani, M.Sc. selaku Ketua Komisi Pembimbing, Bapak Prof. Dr. Muhilal, APU, Ibu Dr. Clara M. Kusharto, M.Sc., Bapak Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr. dan Bapak Dr. Mappiratu, M.S., masing-masing sebagai anggota komisi pembimbing atas segala saran-saran dan bimbingannya. Kepada Pimpinan dan seluruh karyawan PT Bina Karya Prima diucapkan terima kasih atas bantuan penelitian dan sampel CPO. Tak lupa pula diucapkan terima kasih kepada bapak Prof. Dr. Ir. Ali Khomsan dan Dr. Ir. Faisal Anwar atas budi baiknya sehingga saya dapat memperoleh bantuan sampel CPO dan dana penelitian dari PT Bina Karya Prima (Pabrik Minyak Goreng Tropical) Bekasi Jawa Barat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AOAC (Association Official of Analytical Chemistry). 1995. Official Methods of Analysis, Inc. Virginia, USA.
- British Farmacopoeia. 1993. Volume II. Department of Health Scottish Home and Health Department . London.
- Departemen Kesehatan. 1996. Strategi Penanggulangan Masalah Gizi. Makalah yang disampaikan oleh Kadit Bina Gizi Masyarakat pada Seminar Hasil Pemetaan GAKI di Propinsi Maluku.
- Departemen Kesehatan. 1998. Survei Nasional Pemetaan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Proyek Intensifikasi Penanggulangan GAKI IBRD-Loan 4125 IND Kerja sama Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Djokomoeljanto, R. 1993. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium pada Umumnya, Khususnya di Indonesia dan Beberapa Masalahnya. Makalah disampaikan dalam Kursus Singkat Iodium Mikronutrien Esensial. UGM Yogyakarta.
- Ham Bryan, Shelton Robert, Thionville, P. 1998. Calculating the Iodine Value for Marine Oils from Fatty Acid Profiles. J. Am. Oil Chem. Soc. 75 (10) : 1445-1446.
- Haryati, T., Y.B. Man Che, H.M. Ghazali. 1998. Determiation of Iodine Value of Palm Oil Based on Triglyceride Composition. J. Am. Oil Chem. Soc. 75(7):789-792.
- Hui, Y.H. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. A Wlley-Interscience Publication, New Work.
- Ingenbleek Y., M. De Visscher. 1979. Hormonal and Nutritional Status : Critical Conditions for Endemic Goiter Epidemiology ?. Metabolism. 28: 9-19.
- Jatmika, A. dan P. Guritno. 1996. Produksi Minyak sawit Kaya Provitamin A. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. 4(1):17-25.
- Jatmika, A. dan P. Guritno. 1997. Sifat FisikoKimiawi Minyak Goreng Sawit Merah & minyak Goreng Sawit Biasa. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. 5(2):127-131.
- Ketaren S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta.
- Latief, D.K. 1995. Recent Progress in IDD Elimination in Indonesia. Paper Presented in the International Symposium on Iodine, Nutrition and Human Development. Dhaka Bangladesh.
- Loebis, B. 1987. Komposisi Inti dan Minyak Sawit dari Buah *Elaeis guineensis*. Bul.Perkebunan. 18(4):201-204.
- Loebis, 1989. Proses Degumming Minyak Sawit dengan Dua Macam Asam. Bul. Perkebunan. 20(3):143-145.
- Maclellan, M. 1983. Palm Oil. JAOCS. 60(2): 368 – 378.
- Mappiratu. 1990. Produksi  $\beta$ -Karoten Pada Limbah Cair Tapioka dengan Kapang Oncom Merah. Tesis. FPS- Institut Pertanian Bogor . Bogor.
- May, C.Y. 1994. Palm Oil Carotenoids. Food and Nutrition Bulletin. 15(2):130 – 136
- Muchtadi, T.R. 1992. Karakterisasi Komponen Intrinsik Utama Buah Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq) dalam Rangka Optimalisasi Proses Ekstraksi Minyak dan Pemanfaatan Provitamin A. Disertasi. FPS- Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rosenberg, J.L. (Terjemahan: Jassjfi, E). 1980. Kimia Dasar. Edisi Keenam. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Rouseff, R.L., G.D. Sadler, T.J. Putnam, J.E. Davis. 1992. Determiation of  $\beta$ -Carotene and Other Hydrocarbon Carotenoids in Red Grapefruit Cultivars. J.. Agric. Food Chem. 40(1), 47-51.
- Shaikh, N. P., J. Mikle. 1997. Technology for Production of Identity Preserved Palm Oil Products. American Oil Chemists' Society.

- 1997 Annual Meeting. Seattle, Washington. May 11 – 15, 1997.
- Smith, M.B., J. March. 2001. March'S Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure. 5<sup>th</sup> Edition. John Wiley. USA.
- Untoro, J. 1999. Use of Oral Iodized Oil to Control Iodine Deficiency in Indonesia. PhD Thesis. Division of Human Nutrition and Epidemiology, Wageningen Agricultural University. Netherlands.
- Warrent, S. 1995. Periptaan Sintesis Organik Pengantar Terprogram pada Pendekatan Sinton (Samhoedi, penerjemah). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Weidong An, Jin Ki Hong, P.N. Pintauro, K. Warner, W. Neff, 1999. The Electrochemical Hydrogenation of Edble Oils in a Solid Polymer Electrolyte Reactor. II. Hydrogenation Selectivity Studies. JAOCS. 76 (2), 215-223.