

PRODUKSI MINYAK SAWIT KAYA PRO-VITAMIN A

Angga Jatmika dan Purboyo Guritno

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan proses produksi minyak sawit kaya pro-vitamin A yang sederhana sambil tetap mempertahankan kadar karotenoidnya sebesar mungkin. Basa lemah (Na_2CO_3) dipergunakan sebagai agensia penetral asam lemak bebas. Konsentrasi dan volume basa divariasikan masing-masing sebagai berikut 10, 14, dan 20%, serta 4, 6, 8, 10, dan 12 ml/50 ml olein. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi 14% dan volume 12 ml dapat diperoleh minyak sawit kaya pro-vitamin A yang memenuhi syarat mutu standar minyak goreng dan mengandung karoten tinggi sebesar 440 ppm.

Kata kunci : minyak sawit, karoten, pro-vitamin A

PENDAHULUAN

Minyak sawit, yang diekstraksi dari mesokarp buah kelapa sawit spesies *Elaeis guineensis*, sudah dikonsumsi oleh manusia sejak lebih dari 5000 tahun yang lalu (3). Pada saat itu, minyak sawit diolah dengan cara yang masih sederhana. Untuk mengeluarkan minyak sawit dari pembawanya dilakukan proses berurutan yaitu sterilisasi dengan pemanasan, penebahan, pemasakan, pengempaan, dan klarifikasi (1). Oleh karena dalam prosesnya tidak dilakukan proses pemurnian maka minyak sawit yang dihasilkan masih mengandung karotenoid dalam jumlah besar. Selain itu, karotenoidnya juga relatif masih dalam keadaan tidak rusak karena temperatur proses pemanasan yang dilakukan relatif tidak terlalu tinggi. Pada perkembangan selanjutnya, umumnya minyak sawit dikonsumsi dalam bentuk sudah dimurnikan, sehingga kandungan karotenoidnya sangat rendah. Contoh minyak sawit (telah dirafinasi, dipucatkan, dan diawabaukan) yang dipasarkan mengandung karoten total kurang dari 20 ppm (10).

Minyak sawit merupakan sumber karotenoid alami yang paling besar. Kadar karotenoid dalam minyak sawit yang belum dimurnikan berkisar dari 500-700 ppm (7) dan lebih dari 80%-nya adalah α - dan β -karoten (12). Bila tidak terdegradasi, beberapa jenis karotenoid diketahui mempunyai aktivitas pro-vitamin A (8). Dilihat dari besarnya aktivitas pro-vitamin A, kadar karotenoida minyak sawit mempunyai aktivitas 10 kali lebih besar dibandingkan wortel dan 300 kali lebih besar dibandingkan tomat (13). Di samping pentingnya peran karotenoida sebagai prekursor vitamin A, menurut studi epidemiologi mutakhir ditemukan juga adanya hubungan antara konsumsi pangan kaya karotenoid dengan penurunan terjadinya kanker (9).

Sejalan dengan aspek penting karotenoid, untuk tetap mempertahankan keberadaan karotenoid dalam minyak sawit, perlu terus dikembangkan proses untuk memproduksi minyak sawit yang kaya karotenoida beraktivitas pro-vitamin A. Di samping itu, pengembangan proses ini juga penting bila dikaitkan dengan upaya penang-

gulangan masalah defisiensi vitamin A di Indonesia.

Di Indonesia, minyak sawit kaya pro-vitamin A belum dikenal karena memang belum terdapat di pasar. Saat ini, minyak sawit dikonsumsi dalam bentuk termurnikan, terpuatkan dan terawabaukan, warnanya kuning keemasan dan karotenoidnya hampir semuanya dihilangkan. Bahkan akhir-akhir ini, muncul produk minyak sawit yang tingkat pemucatannya sangat tinggi dan diberi label mutu spesial.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan proses untuk mempertahankan karotenoid dalam minyak sawit dengan cara rafinasi basa lemah.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah olein mentah yang diperoleh dari pabrik rafinasi kelapa sawit milik PT Perkebunan Nusantara IV yang berlokasi di Belawan, Sumatera Utara. Olein mentah tersebut dibuat dari minyak sawit mentah yang difraksinasi dengan cara pendinginan (Gambar 1).

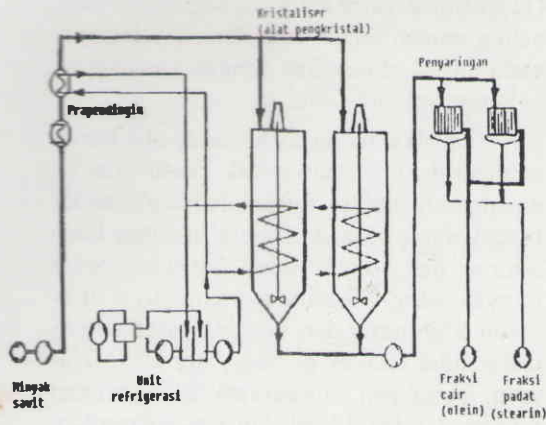
Pada penelitian pendahuluan dilakukan penentuan durasi pengadukan olein mentah setelah ditambah basa. Durasi pengadukan yang dilakukan adalah 0, 15, 30, 45, dan 60 menit. Proses rafinasi diawali dengan penghilangan gum dari 50 ml olein mentah menggunakan asam fosfat 85% sebanyak 0.1% (v/v). Setelah penghilangan gum, olein mentah dinetralkan dengan alkali lemah. Beberapa faktor yang dikombinasikan dalam penelitian ini adalah konsentrasi dan volume basa. Konsentrasi alkali sebesar 10, 14, atau 20%, sedangkan volume basa sebesar 4, 6, 8, 10, atau 12 ml. Percobaan dilakukan dengan lima kali ulangan. Kadar asam lemak bebas, kadar karoten, titik keruh, dan rendemen diamati. Kondisi optimum ditentukan berdasarkan nilai pengamatan

terutama kadar asam lemak bebas dan kadar karoten. Minyak sawit kaya pro-vitamin A yang diproduksi dari kondisi optimal ditentukan komposisi asam lemak, bilangan iod, kekentalan, indeks refraksi, dan titik asapnya. Metil ester asam lemak dianalisis dengan kromatografi gas Shimadzu model GC-14B (Shimadzu Co., Jepang) yang dilengkapi dengan detektor ionisasi nyala dan kolom pak dengan GP 3%-2310/2% SP-2300 pada 100/200 Chromosorb W, dijalankan pada suhu kolom 200°C, suhu injeksi 250°C, temperatur detektor 230°C, laju alir nitrogen 50 ml/menit. Luas area puncak dan persentase relatif metil ester asam lemak ditentukan menggunakan integrator Shimadzu Chromatopack C-R6A. Bilangan iod ditentukan dengan metode AOAC (2). Kadar asam lemak bebas, titik keruh dan titik asap ditentukan menggunakan metode Himpunan Ahli Kimia Minyak Amerika (6). Kadar karoten ditentukan dengan cara spektrofotometrik (5).

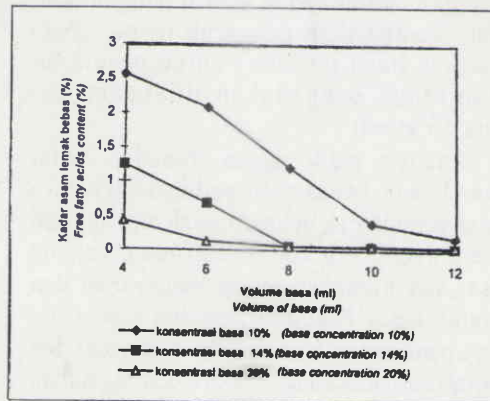
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sidik ragam terhadap hasil penelitian pendahuluan memperlihatkan bahwa lama pengadukan berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karoten, titik keruh, dan rendemen. Hasil uji rata-rata berganda Duncan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pengadukan dapat menurunkan kadar asam lemak bebas minyak sawit kaya pro-vitamin A, namun, kemampuannya dalam mengurangi kadar asam lemak bebas tidak dipengaruhi oleh lamanya pengadukan. Dibandingkan dengan tidak diaduk sama sekali maka pengadukan menyebabkan peningkatan reaksi pengikatan asam lemak bebas oleh basa. Diperkirakan waktu selama 15 menit sudah



Gambar 1. Pemisahan olein dengan fraksinasi kering menggunakan metode pendinginan.



Gambar 1. Fraksinasi minyak sawit dengan cara pendinginan

Figure 1. Palm oil fractionation by cooling method

Gambar 2. Pengaruh konsentrasi dan volume basa terhadap kadar asam lemak bebas minyak sawit kaya pro-vitamin A

Figure 2. Effects of concentration and volume of base on free fatty acid content of palm oil rich of provitamin A

Tabel 1. Pengaruh pengadukan terhadap kadar asam lemak bebas, titik keruh, kadar karoten dan rendemen minyak sawit kaya pro- vitamin A

Table 1. Effects of mixing on FFA content, cloud point, carotene content and yield of provitamin A enriched palm oil

Lama pengadukan (menit) Duration of mixing (minutes)	Asam lemak bebas (%) Free fatty acid (%)	Titik keruh (°C) Cloud point (°C)	Karoten (ppm) Carotene (ppm)	Rendemen (%) Yield (%)
0	0.88a	13.5a	463.7a	87.18a
15	0.58b	13.0a	445.9a	86.98a
30	0.57b	13.6a	446.2a	83.69a
45	0.57b	13.2a	443.3a	84.91a
60	0.50b	13.0a	455.3a	83.52a

a) Rerata dalam suatu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata pada $p = 0.05$

a) Means in a column followed by the same letter are not significantly different at $p = 0.05$

cukup untuk mereaksikan semua asam lemak bebas yang terkandung pada olein sehingga penambahan waktu pengadukan tidak memberikan pengaruh nyata. Berdasarkan hasil ini maka untuk penelitian selanjutnya pengadukan dilakukan selama 15 menit.

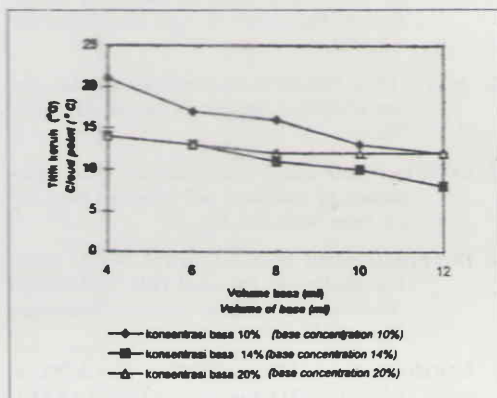
Analisis sidik ragam terhadap kadar asam lemak bebas memperlihatkan bahwa kadar asam lemak bebas minyak dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi basa, volume basa, dan interaksi antara konsentrasi dan volume basa. Pengaruh tersebut sesuai dengan pandangan teoritis (4). Kekuatan dan jumlah basa merupakan faktor penting dalam proses pemurnian minyak. Jumlah basa yang lebih banyak dapat menghilangkan asam lemak bebas dalam jumlah yang besar sebagaimana yang teramati pada Gambar 2. Kenaikan konsentrasi dan volume basa mengakibatkan penurunan kadar asam lemak bebas. Asam lemak bebas terdapat di dalam minyak sebagai hasil dari proses perusakan minyak. Dalam bentuk bebas, asam lemak larut dalam minyak dan tidak larut dalam air sehingga sulit untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak. Pada saat basa secara perlahan-lahan ditambahkan ke dalam minyak, asam lemak akan bereaksi dengan basa membentuk sabun. Peningkatan jumlah basa baik karena peningkatan konsentrasi, peningkatan volume maupun interaksi keduanya menyebabkan lebih banyak sabun yang terbentuk dan oleh karenanya lebih banyak asam lemak bebas yang dipisahkan dari minyak. Gambar 2 memperlihatkan bahwa penggunaan basa baik dengan konsentrasi 14% maupun 20% dengan volume lebih besar atau sama dengan 8 ml dapat menghasilkan minyak sawit kaya pro-vitamin A yang mempunyai kadar asam lemak bebas kurang dari 0.1%. Hal ini berarti minyak yang dihasilkan memenuhi standar untuk minyak goreng yang mensyaratkan kadar asam lemak bebas maksimum sebesar 0.1%

(11). Minyak sawit kaya pro-vitamin A yang paling rendah kadar asam lemak bebasnya, yaitu 0.04%, dihasilkan dengan konsentrasi 14% dan volume 12 ml.

Analisis sidik ragam terhadap titik keruh memperlihatkan bahwa titik keruh minyak dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi basa, volume basa, dan interaksi antara konsentrasi dan volume basa. Sebagian besar minyak yang dihasilkan mempunyai titik keruh lebih besar dari yang disyaratkan untuk standar minyak goreng yaitu 10°C. Namun, perlakuan konsentrasi 14% dengan volume 10 dan 12 ml dapat menghasilkan minyak bertitik keruh $\leq 10^\circ\text{C}$ (Gambar 3). Hal ini berarti minyak yang dihasilkan memenuhi syarat batas maksimum titik keruh standar minyak goreng (11). Perbedaan titik keruh minyak yang dihasilkan kemungkinan disebabkan oleh perbedaan komposisi minyak termasuk rasio antara trigliserida yang berbeda titik lelehnya dan komponen non trigliseridanya (4).

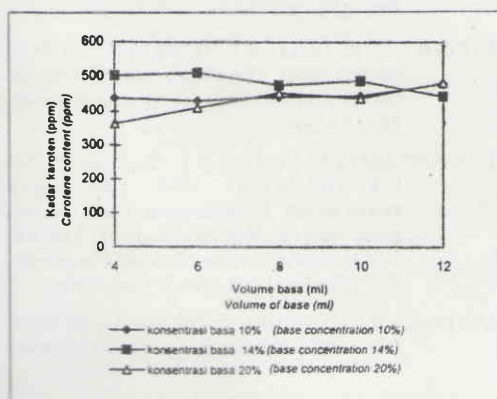
Analisis sidik ragam terhadap kadar karoten memperlihatkan bahwa kadar karoten minyak dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi basa, sedangkan volume basa dan interaksi antara konsentrasi dan volume basa tidak berpengaruh. Kandungan pro-vitamin A, yang ditunjukkan oleh kadar karoten, minyak yang dihasilkan umumnya cukup tinggi (Gambar 4), berkisar antara 361.2 sampai dengan 509.3 ppm. Duff menjelaskan bahwa rafinasi kimiawi dapat memurnikan minyak dari semua komponen yang tidak diinginkan hampir secara sempurna kecuali karoten dan belerang (4).

Analisis sidik ragam terhadap hasil memperlihatkan bahwa hasil minyak dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi basa dan volume basa, sedangkan interaksi antara kedua faktor tersebut tidak berpengaruh nyata. Gambar 5 memperlihatkan bahwa penggunaan konsentrasi basa tinggi, yaitu



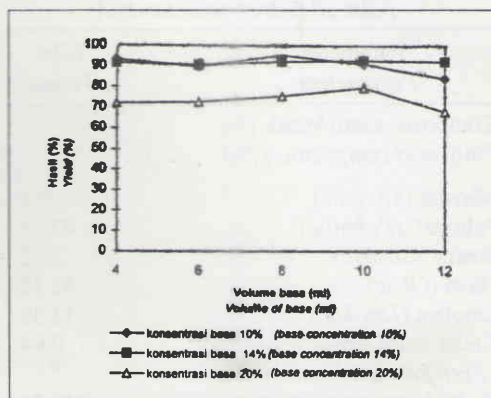
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi dan volume basa terhadap titik keruh minyak sawit kaya pro-vitamin A

Figure 3. Effects of concentration and volume of base on cloud point of palm oil rich of provitamin A



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi dan volume basa terhadap kadar karoten minyak sawit kaya pro-vitamin A

Figure 4. Effects of concentration and volume of base on carotene content of palm oil rich of provitamin A



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi dan volume basa terhadap hasil minyak sawit kaya pro-vitamin A

Figure 5. Effects of concentration and volume of base on yield of palm oil rich of provitamin A

20%, mengakibatkan kehilangan selama proses rafinasi (*refining loss*) yang tinggi sehingga berpengaruh pada berkurangnya hasil. Hal ini berarti pada penggunaan konsentrasi ini sudah terjadi eksese basa yang lebih besar dari yang dibutuhkan sehingga kelebihan ini juga menyabunkan trigliserida. Berdasarkan data hasil maka penggunaan konsentrasi 10 atau 14% lebih dianjurkan.

Berdasarkan hasil analisis terhadap kadar asam lemak bebas, titik keruh, kadar karoten, dan hasil minyak sawit kaya pro-vitamin A yang dihasilkan maka dapat dinyatakan bahwa minyak sawit kaya pro-vitamin A bermutu baik dapat dihasilkan dari perlakuan konsentrasi 14% dan volume 12 ml/50 ml olein mentah. Karakteristik minyak sawit kaya pro-vitamin A yang diperoleh dengan kondisi ini diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat fisikokimia minyak sawit kaya pro-vitamin A

Table 2. Physicochemical properties of the palm oil rich of provitamin A

Parameter Parameters	Nilai Values
Komposisi asam lemak (%) Fatty acid composition (%)	
Miristat (<i>Myristic</i>)	0.9
Palmitat (<i>Palmitic</i>)	42.66
Stearat (<i>Stearic</i>)	2.92
Oleat (<i>Oleic</i>)	42.12
Linoleat (<i>Linoleic</i>)	11.39
Kadar asam lemak bebas (%) Free fatty acid content (%)	0.04
Kadar karoten (ppm) Carotene content (ppm)	440.24
Titik keruh (°C) Cloud point (°C)	8
Bil iod (g I ₂ /100g minyak) Iodine value (g I ₂ /100g oil)	56.4
Kekentalan (cp) Viscosity (cp)	57.39
Indeks refraksi Refractive index	1.4631
Titik asap (°C) Smoke point (°C)	180

KESIMPULAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi 14% dan volume 12 ml dapat diperoleh minyak sawit kaya pro-vitamin A yang memenuhi syarat mutu standar minyak goreng dan mengandung karoten tinggi sebesar 440 ppm.

Penelitian ini terus dilanjutkan untuk mengetahui derajat kesesuaian minyak sawit kaya pro-vitamin A sebagai bahan baku beberapa produk pangan, ketahanan simpan pada berbagai kondisi penyimpanan dan tingkat penerimaan konsumen baik terhadap minyak sawit kaya pro-vitamin A maupun produk turunannya.

DAFTAR PUSTAKA REFERENCES

1. ANONIM. 1995. First palm oil factory in Africa. Guthrie Plantations & Agricultural Services Sdn Bhd.
2. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. Arlington, VA.
3. COURSEY, D.G. and N. McFARLANE. 1984. Comparison of traditional and industrial palm oil. Oil Palm News No. 28.
4. DUFF, H.G. 1991. Refining. In P.J. WAN. 1991. Introduction to Fats and Oils Technology. American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois. p.85-94.
5. FARDIAZ, D., A. APRIYANTONO, S. YASNI, S. BUDIYANTO dan N.L. PUSPITASARI. 1986. Analisa Pangan. Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
6. FIRESTONE, D. (ed.). 1989. Official Methods and Recommended Practices. American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.
7. GOH, S.H., Y.M. CHOO and A.S.H. ONG. 1985. Minor constituents of palm oil. J. Amer. Oil Chem. Soc. 62 : 237 - 240.
8. IWASAKI, R. and M. MURAKOSHI. 1992. Palm oil yields carotene for world market. INFORM 3(2) : 210 - 217.
9. PETO, R., R. DOLL, J.D. BUCKLEY and M.B. SPORA. 1981. Can dietary beta-carotene materially reduce human cancer rates ?. Nature 73:1439-1444.
10. PUSPITASARI-NIENABER, N.L., D. RIANTO, dan D.R. ADAWIYAH. 1996. Studi minyak makan merah: I. Karakteristik kimia dan stabilitas panas karoten dan tokoferol. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pangan dan Gizi 1996 10-11 Juli 1996 di Yogyakarta.
11. STANDAR NASIONAL INDONESIA. 01-0014-1987. 1987. Refined bleached deodorized palm oil.
12. TAN, B., C.M. GRADY and A.M. GAWIENOWSKI. 1986. Hydrocarbon carotenoid profiles of palm oil processed fraction. J. Amer. Oil Chem. Soc. 63 : 1175 - 1179.
13. TAN, B. 1987. Novel aspects of palm oil carotenoid analytical biochemistry. Proceedings of the 1987 Int. Oil Palm/Palm Oil Conf.-Technology p. 370-376.

Production of palm oil rich of provitamin A

Angga Jatmika and Purboyo Guritno

Abstract

This research was conducted to develop a simple production of red palm oil which is rich of provitamin A by preserving carotene content as much as possible. Na_2CO_3 was used as free fatty acid neutralizing agent. Concentration and volume of alkali were varied at 10, 14, and 20%, and 4, 6, 8, 10, and 12 ml/50 ml olein, respectively. Results showed that with the concentration treatment of 14% and volume of 12 ml a red palm oil which is rich of provitamin A could be produced and its quality match with Indonesian frying oil standard. The carotene content was 440 ppm.

Keywords : palm oil, carotene, provitamin A

Introduction

Palm oil, extracted from mesocarp of oil palm fruit (*Elaeis guineensis*, Jacq.), has been consumed by human since more than 5000 years ago (3). In that time, palm oil was processed with simple method. To extract the palm oil from its carrier, it was carried out with sequential processes that are sterilization with heating, treshing, cooking, pressing, and clarifying (1). In this traditional process, purification process has not been carried out. Crude palm oil produced has high carotene content. Besides, its carotenoids are still relatively native form, because the process temperature used was not relatively high. In further development, palm oil was consumed in the purified form, so its carotene content was very small. A commercial refined, bleached, and deodorized palm oil has carotene content of less than 20 ppm (10).

Crude palm oil is the richest source of carotenoids. The concentration of carotenoids in crude palm oil ranges from 500-700 ppm (7) which more than 80% are α - and β -carotenes (12). If had not been degraded,

some types of carotenoids have been known posses vitamin A activity (8). In terms of provitamin A activity, crude palm oil has 10 times more provitamin A activity than that of carrot and 300 times more than that of tomato (13). Besides being a precursor of vitamin A, refer to currently epidemiological studies it was found that there was relationship between food rich carotenoid consumption with decreasing on cancer evidence (9).

In line with the importance of carotenes, and in order to preserve the carotene in palm oil, research on developing a process for carotene rich palm oil production needs to be continued. Besides, developing this process is also important in relation to effort to combat vitamin A deficiency in Indonesia.

In Indonesia, palm oil rich of provitamin A has not been recognized yet because the palm oil with rich of provitamin A has not been produced yet and marketed as well. Currently, palm oil which is consumed is the refined, bleached and deodorized form, light golden in color, and the initial high carotene content is almost discarded.

The objective of this research was to develop a simple process of production of

palm oil rich of provitamin A through alkali refining.

Materials and methods

Crude olein was obtained from refinery owned by PT Perkebunan Nusantara III located at Belawan, North Sumatra. The crude olein is made from crude palm oil (CPO) fractionated using cooling method (Figure 1).

In the preliminary research, the duration of crude olein mixing was determined after alkali addition. The duration of the mixing was 0, 15, 30, 45, and 60 minutes. Refining process is started by removing gum from crude olein of 50 ml using 0.1% H_3PO_4 (v/v). After degumming, the crude olein was neutralized using Na_2CO_3 . Factors of combination used in this research were concentration and volume of alkali. The concentration of alkali was 10, 14, or 20% while the volume of alkali was 4, 6, 8, 10, or 12 ml. The experiment was carried out with five replications. Free fatty acid (FFA) content, cloud point, carotene content, and yield were observed. The optimal condition was selected from treatment combinations based on the acceptance of observed value especially FFA and carotene content. The palm oil rich of provitamin A produced by using the optimal condition was determined its fatty acid composition, iodine value, viscosity, refractive index, and smoke point. The fatty acid methyl esters (FAME) were analyzed on a Shimadzu model GC 14B (Shimadzu Co., Japan) equipped with a flame ionization detector and a column packed with GP 3%-2310/2% SP-2300 on 100/200 Chromosorb W support, operated at a column temperature of 200°C, injection port temperature of 250°C and FID temperature of 230°C, under a nitrogen flow rate of 50 ml/min. The peak area and relative percentage of FAME were

obtained with Shimadzu integrator C-R6A Chromatopack. Viscosity was determined with a falling sphere Viscometer. Iodine value and refractive index were determined using the method of AOAC (2). Free fatty acid content, cloud point and smoke point were determined using the method of American Oil Chemist's Society (6). Carotene content was determined by spectrophotometric method (5).

Results and discussion

Analysis of variance of the result of preliminary research shows that the duration of mixing after alkali addition significantly affected on FFA, but did not significantly affect on cloud point, carotene content, and yield (Table 1). Table 1 also indicates that the mixing process was able to decrease FFA of red palm oil produced, however, its ability to decrease FFA was not affected by the duration of mixing. Compare to addition with no agitation, addition with mixing of olein and alkali could increase free fatty acid neutralization reaction. It is predicted that mixing with agitation for 15 minutes is enough for neutralized all of free fatty acid in olein. Based on this result, the next step of research, was carried out the mixing of olein and alkali for 15 minutes.

Analysis of variance of free fatty acid data shows that concentration of alkali, volume of alkali, and their interaction significantly affected on FFA. This effect of treatments on free fatty acid content is in agreement with the theoretical point of view (4). The strength and quantity of alkali are important refining factors. Higher strength and quantity remove more free fatty acid, as seen on Figure 2. Increasing on concentration and volume of alkali causes decreasing in free fatty acid. Free fatty acids exist in crude oils as a deterioration by-product of

hydrolysis. In their free state, they are soluble in oil, and insoluble in water, and therefore cannot be easily separated from the oil. When a solution of alkali is slowly added to the oil, the alkali (in the water) and the free fatty acids (in the oil) will react together to form soap. Increasing on quantity of alkali cause more soap formed and hence more free fatty acid could be removed from oil. Figure 2 show that using alkali with 14% or 20% concentration with volume higher or same with 8 ml could result provitamin A enriched palm oil which have free fatty acids content less than 0.01%. Hence, this oil close to quality standar for Indonesia frying oil that required maximum free fatty acid content of 0.1% (11). Provitamin A enriched palm oil having the smallest free fatty acid content i.e. 0.04% was obtained from the concentration of 14% and volume of 12 ml treatments.

Analysis of variance of cloud point data shows that concentration of alkali, volume of alkali and their interaction significantly affected on cloud point. Most of the oil produced have cloud point higher than quality standar requirement that is 10°C. However, on treatment combinations of 14% concentration of alkali and volume of alkali 10 or 12 ml could obtain oil with cloud point $\leq 10^\circ\text{C}$ (Figure 3). Thus, this oil close to quality standard. Differences in cloud point of oil may be due to difference of non-triglyceride component.

Analysis of variance of carotene content data shows that concentration of alkali significantly affected on carotene content, while volume of alkali and their interaction did not significantly affect on carotene content. Provitamin A content, which is represented by carotene content, generally is high

enough (Figure 4), ranging between 361.2-509.3 ppm. Duff (1991) described alkali refining works on all the undesirable, non-triglyceride components except carotene and sulfur.

Analysis of variance shows that concentration of alkali and volume of alkali significantly affected on yield, while their interaction did not significantly affect on yield. Figure 5 shows that using high alkali concentration, that is 20%, resulted on decreasing the yield. Therefore, that concentration has been excess of alkali which is higher than the demand for neutralizing free fatty acid and this excess will saponificate the triglyceride. Based on this result, 10 or 14% concentration is recommended.

Based on analysis of FFA content, cloud point, carotene content, and yield, the good quality provitamin A enriched palm oil was obtained at the optimal conditions of Na_2CO_3 with concentration 14% at and volume of 12 ml in the 50 ml crude olein. Using this conditions, palm oil rich of provitamin A characteristics are shown in Tabel 2.

Conclusions

The result showed that provitamin A-enriched red palm oil could be obtained by concentration of 14% and volume of 12 ml. The quality of palm oil rich of provitamin A produced was close to quality standard for Indonesian frying oil with carotene content of 440 ppm. This research is continued to study on storage stability, consumer preferences of this type oil, and the use of this type oil as raw materials for variety of food products.

ooOoo