

## KETAHANAN SIMPAN MINYAK SAWIT MERAH

Angga Jatmika, Purboyo Guritno, dan Eka Nuryanto

### ABSTRAK

*Minyak sawit merah yang dikemas dalam botol gelas gelap, botol gelas bening, dan botol plastik buram disimpan dalam ruang gelap bersuhu 5°C, ruang terang tidak terkena sinar matahari langsung bersuhu 20°C dan ruang terang yang terkena sinar matahari langsung bersuhu 27°C. Pengukuran kadar asam lemak bebas, peroksida, karoten dan bilangan iod setiap minggu selama 24 minggu penyimpanan digunakan untuk menilai ketahanan simpan minyak sawit merah. Pembentukan peroksida dan penurunan kadar karoten yang paling kecil teramati pada kondisi penyimpanan ruang gelap bersuhu 5°C. Hal yang sama umumnya dijumpai pada minyak yang disimpan dalam kemasan botol gelas gelap.*

Kata kunci : minyak sawit merah, penyimpanan, oksidasi, hidrolisis

### PENDAHULUAN

Pada masa yang akan datang laju peningkatan produksi minyak sawit Indonesia diperkirakan jauh melampaui laju peningkatan konsumsi minyak sawit domestik. Oleh karena itu, di masa yang akan datang orientasi kebijaksanaan pemasaran minyak sawit Indonesia haruslah ke pasar internasional, ini juga berarti minyak sawit Indonesia harus bersaing dengan minyak nabati lainnya, terutama minyak kedelai, minyak biji bunga matahari, dan minyak biji *rape*. Salah satu cara untuk memperkuat daya saing minyak sawit adalah dengan menganeekaragamkan produk.

Pada awal 1990-an mulai dikembangkan proses pengolahan minyak sawit merah yang kaya karoten. Pengembangan proses ini dilatarbelakangi oleh tingginya kandungan karoten pada minyak sawit, yaitu sebesar 500 - 700 ppm (5) yang 91,18% di antaranya merupakan  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -karoten yang mempunyai aktivitas provitamin A tinggi (2). Minyak sawit pucat (*Refined Bleached Deodorized olein*) yang saat ini beredar di pasar hanya me-

ngandung karoten dalam jumlah yang sangat kecil yaitu 17 ppm (17), karena karotennya telah hilang selama proses pemucatan dan deodorisasi.

Minyak sawit merah, sebagaimana produk pangan lainnya, adalah produk yang dapat mengalami penurunan mutu selama penyimpanan. Oleh karena minyak sawit merah dapat dikatakan sebagai produk baru, maka sampai saat ini belum pernah dilaporkan mengenai ketahanan simpan minyak sawit merah. Nkpa *et al.* (13) dan (14) telah melaporkan ketahanan simpan minyak sawit mentah dan minyak sawit pucat (*RBD olein*).

Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap ketahanan simpan minyak sawit mentah maupun minyak sawit pucat diduga juga mempengaruhi ketahanan simpan minyak sawit merah. Cahaya, oksigen, kelembaban dan panas adalah faktor-faktor lingkungan yang dapat berpengaruh buruk terhadap mutu minyak sawit selama pengolahan dan penyimpanan. Cahaya dapat berperan pemicu awal terjadinya reaksi yang menyebabkan kerusakan minyak (11). Oksigen dapat menyebabkan terbentuknya

senyawa hidroperoksida, suatu komponen yang berperan dalam ketengikan minyak (13). Kelembaban berperan dalam timbulnya ketengikan hidrolitik pada minyak, sedangkan panas terutama berperan dalam meningkatkan laju reaksi oksidasi dan hidrolisis yang menyebabkan penurunan mutu minyak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan simpan minyak sawit merah pada berbagai kondisi penyimpanan dengan mempergunakan beberapa bahan kemasan. Di samping kerusakan yang berkaitan dengan trigliserida juga diamati kerusakan yang berkaitan dengan karoten.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah minyak sawit merah yang diproduksi oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Minyak sawit merah dibuat dari bahan baku minyak sawit mentah yang difraksinasi dengan metode fraksinasi kering dan dirafinasi secara kimiawi.

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk pembuatan minyak sawit merah (terdiri dari unit fraksinasi, unit rafinasi dan *rotary evaporator*). Spektrofotometer digunakan untuk penentuan kandungan karoten minyak sawit merah.

Penelitian penyimpanan dilakukan dengan menggunakan tiga jenis kemasan dan tiga macam kondisi penyimpanan selama 24 minggu (6 bulan). Masing-masing kemasan diisi dengan minyak sawit merah sebanyak 4/5 bagian dari volume kemasan sehingga masih menyisakan 1/5 bagian dari volume kemasan sebagai ruang kosong (*headspace*). Kemasan yang telah diisi minyak ditutup rapat dan disimpan tanpa dikocok terlebih dahulu. Masing-masing set jenis kemasan yang terdiri dari botol gelas gelap, botol

plastik buram, dan botol gelas bening disimpan pada kondisi ruang gelap yang bersuhu  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , ruang terang yang tidak langsung terkena sinar matahari bersuhu  $\pm 20^{\circ}\text{C}$ , dan ruang terang yang langsung terkena sinar matahari pagi bersuhu  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ . Jumlah masing-masing jenis kemasan untuk masing-masing kondisi penyimpanan adalah 16 buah. Setiap minggu, minyak-minyak dari tiga set kondisi penyimpanan diambil dari ruang penyimpanan, dikocok dan dianalisis. Analisis yang dilakukan antara lain kadar asam lemak bebas dengan metode AOCS Ca 5a-40 (1), bilangan peroksida dengan metode AOCS Cd 8-53 (1), kadar karoten total dengan metode PORIM p 2.6 (16), dan bilangan iod dengan metode Wijs, metode AOCS Cd 1-25 (1). Di samping analisis tersebut di atas, juga dilakukan pengamatan visual terhadap penampakan fisik minyak sawit merah selama penyimpanan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Penampakan fisik

Hasil pengamatan visual memperlihatkan bahwa jenis kemasan yang digunakan tidak mempengaruhi penampakan fisik minyak sawit merah. Penampakan fisik minyak sawit merah terutama dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan. Minyak sawit merah yang disimpan pada ruang terang yang terkena sinar matahari pagi secara langsung bersuhu  $\pm 27^{\circ}\text{C}$  memperlihatkan penampakan fisik yang tetap cair. Pada kondisi ini, hanya terbentuk endapan yang mulai terlihat pada minggu ke-8. Endapan ini makin bertambah banyak hingga pada akhir penyimpanan selama 24 minggu terjadi endapan berkisar antara 4 - 8 % (v/v). Sedangkan minyak sawit merah yang disimpan pada ruang terang yang tidak terkena sinar matahari pagi secara langsung bersuhu

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak sawit merah

Table 1. Fatty acid composition of red palm oil

Asam lemak (fatty acid)	Kadar (content) (%)
Asam miristat (miristic acid)	0.90
Asam palmitat (palmitic acid)	42.66
Asam stearat (stearic acid)	2.92
Asam oleat (oleic acid)	42.12
Asam linoleat (linoleic acid)	11.39

Sumber : Jatmika *et al.* (8)

Source

$\pm 20^{\circ}\text{C}$  memperlihatkan penampakan fisik yang tidak cair (beku) mulai minggu pertama. Hal serupa tentu saja dijumpai pada kondisi penyimpanan yang bersuhu lebih rendah yaitu kondisi penyimpanan di ruang gelap bersuhu  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Penampakan fisik ini disebabkan komposisi asam lemak minyak sawit merah yang mengandung asam lemak jenuh cukup tinggi yaitu 46,48% sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1 (8).

### B. Kadar asam lemak bebas

Kenaikan kadar asam lemak bebas terjadi pada minyak sawit merah selama penyimpanan, perubahannya dapat dilihat pada Gambar 1,2, dan 3.

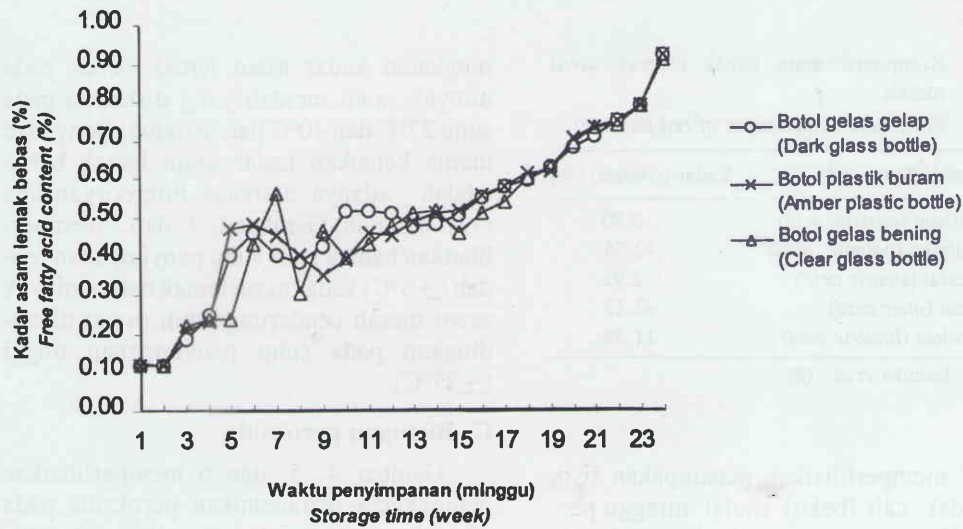
Hasil analisis ragam yang disertai dengan uji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa pada taraf  $\alpha=5\%$  tidak ada perbedaan yang nyata dalam hal kemampuan jenis kemasan dalam meminimumkan kenaikan kadar asam lemak bebas minyak sawit merah. Kadar asam lemak bebas minyak sawit merah mula-mula 0,11%, sedangkan pada akhir periode penyimpanan kadar asam lemak bebas meningkat mencapai 0,82-0,92%. Kenaikan kadar asam lemak bebas ini diduga terutama disebabkan adanya reaksi hidrolisis yang terjadi karena adanya kandungan air pada minyak. Nkpa *et al.* mengesampingkan kemungkinan reaksi hidrolisis sebagai faktor penyebab pe-

ningkatan kadar asam lemak bebas pada minyak sawit mentah yang disimpan pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$  dan  $40^{\circ}\text{C}$  dan menduga penyebab utama kenaikan kadar asam lemak bebas adalah adanya aktivitas mikroorganisme (13). Namun, Gambar 1, 2, dan 3 memperlihatkan bahwa pada suhu penyimpanan rendah ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) kadar asam lemak bebas minyak sawit merah cenderung lebih tinggi dibandingkan pada suhu penyimpanan tinggi ( $\pm 27^{\circ}\text{C}$ ).

### C. Bilangan peroksida

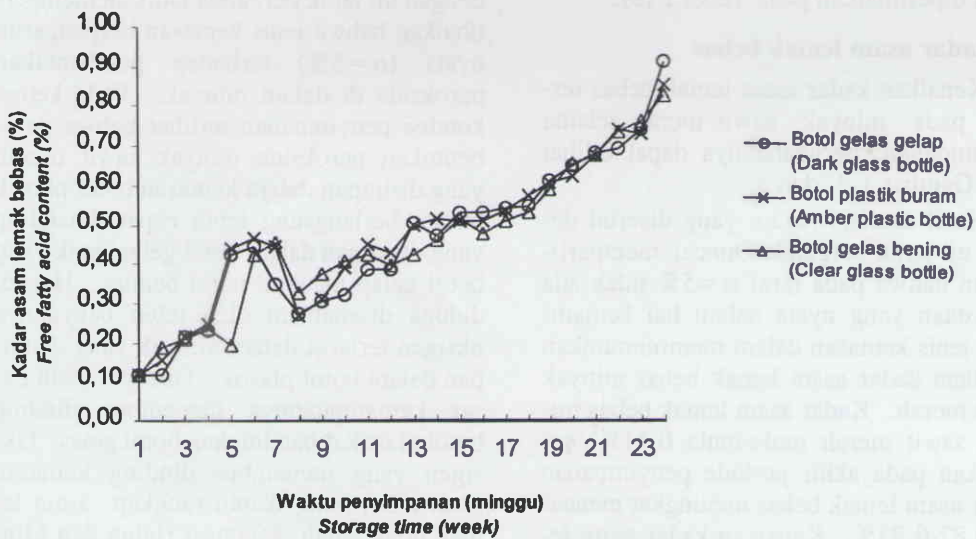
Gambar 4, 5, dan 6 memperlihatkan peningkatan pembentukan peroksida pada minyak sawit merah yang disimpan pada berbagai kondisi penyimpanan. Bilangan peroksida pada minggu pertama berkisar antara 6,1-14,5 meq/kg minyak meningkat menjadi 25,3 - 93,0 meq/kg minyak pada akhir periode penyimpanan.

Hasil analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa jenis kemasan berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap pembentukan peroksida di dalam minyak. Pada ketiga kondisi penyimpanan terlihat bahwa pembentukan peroksida minyak sawit merah yang disimpan dalam kemasan botol plastik buram berlangsung lebih cepat dibanding yang disimpan dalam botol gelas, baik yang botol gelap maupun botol bening. Hal ini diduga disebabkan oleh lebih banyaknya oksigen terlarut dalam minyak yang disimpan dalam botol plastik. Oksigen lebih besar kemampuannya menembus dinding botol plastik dibandingkan botol gelas. Oksigen yang menembus dinding kemasan akan menyerang ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh. Menurut Hahm dan Min, hidroperoksida (ROOH) adalah produk yang dihasilkan dari reaksi antara lipida dan oksigen *singlet* atau pun oksigen *triplet* (7). Berdasarkan hasil ini, dapat dikatakan bahwa kemasan botol gelas lebih dapat mem-



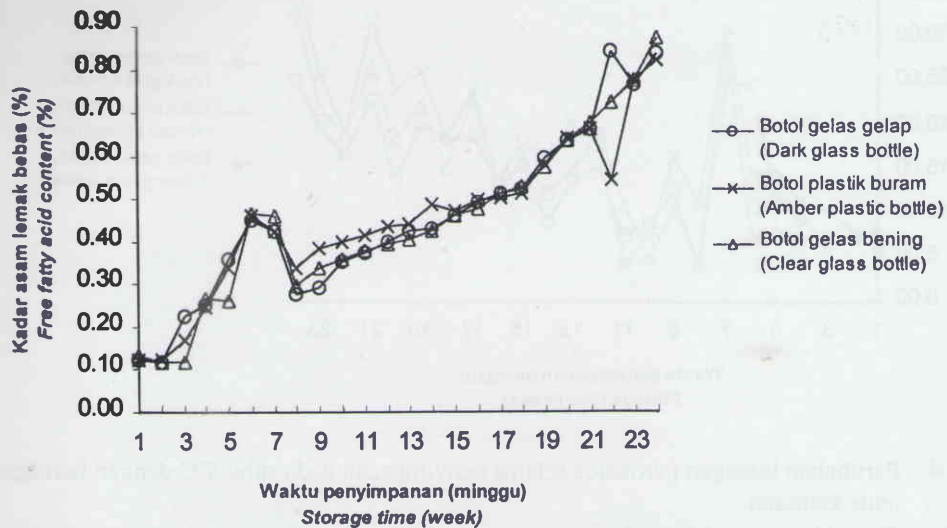
Gambar 1. Perubahan kadar asam lemak bebas selama penyimpanan pada suhu 5°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 1. Free fatty acid (FFA) change during storage at 5°C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 2. Perubahan kadar asam lemak bebas selama penyimpanan pada suhu 20°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 2. Free fatty acid (FFA) change during storage at 20°C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 3. Perubahan kadar asam lemak bebas selama penyimpanan pada suhu 27°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 3. Free fatty acid (FFA) change during storage at 27°C and packaged in the various types of bottle.

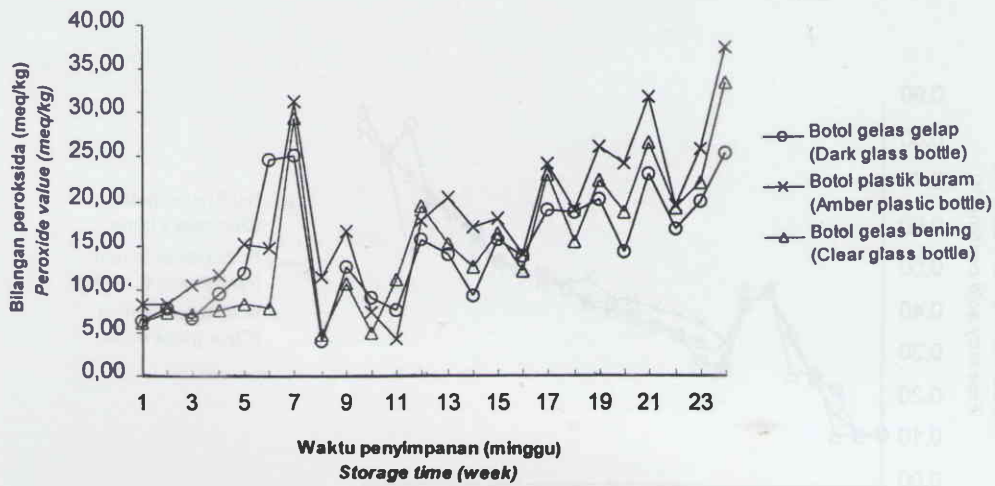
pertahankan mutu minyak selama penyimpanan dibandingkan botol plastik. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Nkpa *et al.* bahwa botol gelas berwarna kekuningan maupun hijau lebih mampu melindungi minyak sawit mentah dari kerusakan selama penyimpanan dibandingkan botol plastik (13). Dibandingkan hasil penelitian Nkpa *et al.*, data penelitian ini memperlihatkan pengaruh kemasan lebih jelas karena analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $\alpha=5\%$ ) bilangan peroksida di antara tiga jenis kemasan yang digunakan.

Bilangan peroksida yang tinggi, yaitu antara 48,6 - 93,0 meq/kg minyak, teramati pada minyak sawit merah yang disimpan pada ruang terang yang mendapat sinar

matahari pagi bersuhu  $\pm 27^\circ\text{C}$ . Hal ini membuktikan bahwa adanya sinar dapat mempercepat kerusakan oksidatif minyak yang disimpan. Hasil ini sesuai dengan temuan yang dikemukakan oleh beberapa peneliti terdahulu (9, 10, 11). Hasil pengamatan bilangan peroksida minyak sawit merah memperlihatkan bahwa pembentukan peroksida sebanding dengan intensitas sinar selama penyimpanan dan sebanding juga dengan peningkatan suhu.

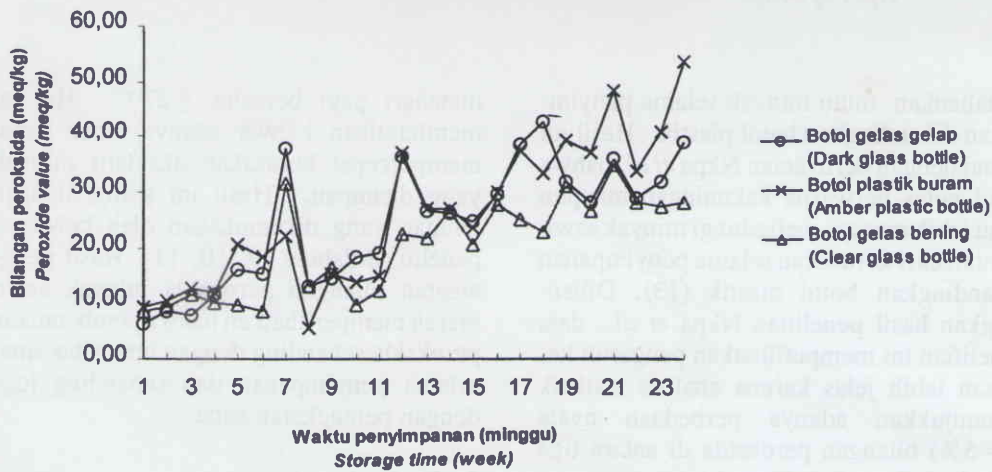
#### D. Kadar karoten

Minyak sawit merah yang disimpan ternyata mengalami penurunan kadar karoten, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 7, 8, dan 9. Intensitas penurunan kadar



Gambar 4. Perubahan bilangan peroksida selama penyimpanan pada suhu 5°C dengan berbagai jenis kemasan.

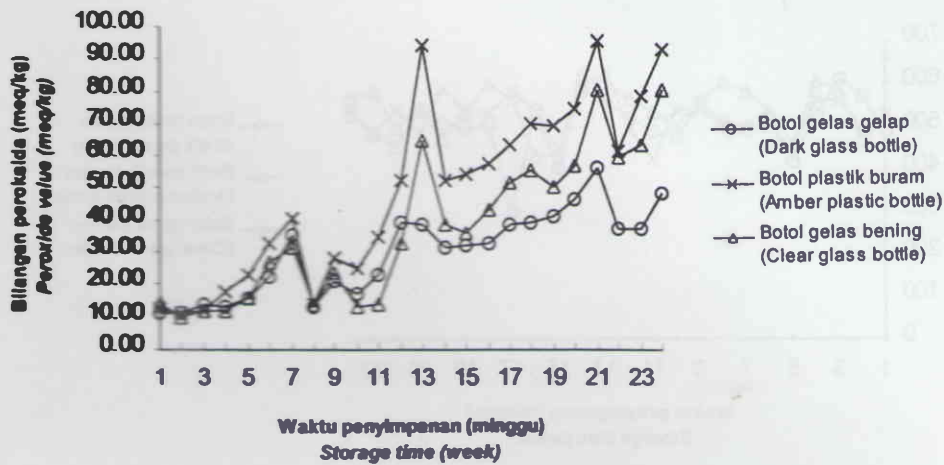
Figure 4. Peroxide value change during storage at 5°C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 5. Perubahan bilangan peroksida selama penyimpanan pada suhu 20°C dengan berbagai jenis kemasan.

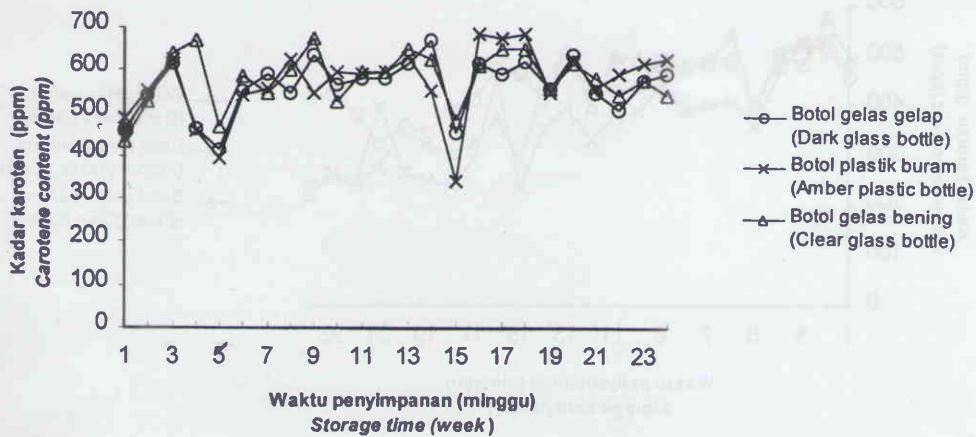
Figure 5. Peroxide value change during storage at 20°C and packaged in the various types of bottle.

Ketahanan simpan minyak sawit merah



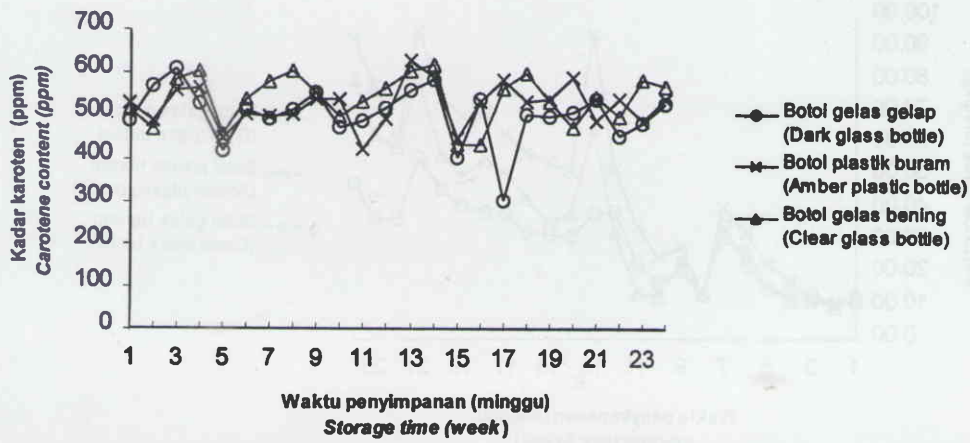
Gambar 6. Perubahan bilangan peroksida selama penyimpanan pada suhu 27°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 6. Peroxide value change during storage at 27°C and packaged in the various types of bottle.



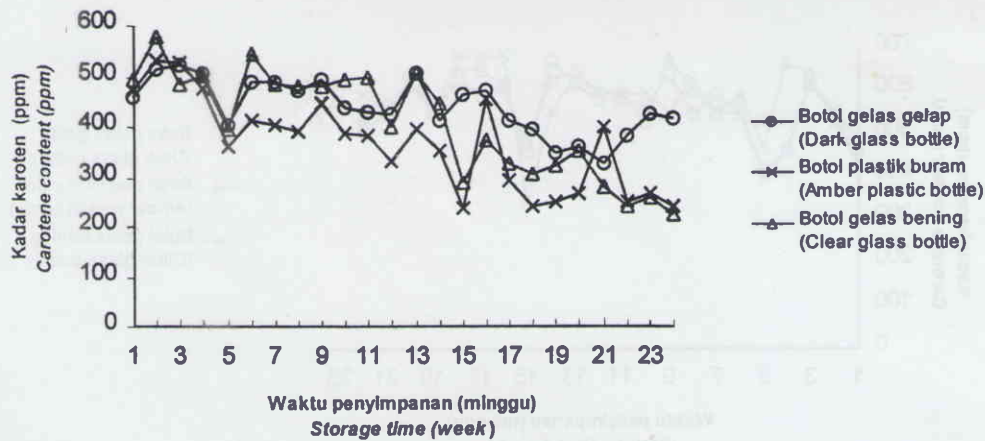
Gambar 7. Perubahan kadar karoten selama penyimpanan pada suhu 5°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 7. Carotene content change during storage at 5°C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 8. Perubahan kadar karoten selama penyimpanan pada suhu 20 °C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 8. Carotene content change during storage at 20°C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 9. Perubahan kadar karoten selama penyimpanan pada suhu 27°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 9. Carotene content change during storage at 27°C and packaged in the various types of bottle.



karoten minyak berbeda-beda pada tiga macam kondisi penyimpanan. Pada kondisi penyimpanan ruang gelap bersuhu  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  kadar karoten minyak relatif tidak berkurang. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu (6) yang menyatakan bahwa kadar  $\alpha$ -karoten minyak zaitun tidak mengalami perubahan bila minyak tersebut disimpan pada kondisi gelap selama 90 hari, walaupun ke dalam minyak tersebut ditambahkan klorofil, suatu fotosensitizer. Pengurangan kadar karoten terlihat nyata pada minyak yang disimpan pada ruang terang yang terkena sinar matahari pagi secara langsung bersuhu  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ . Pada akhir periode penyimpanan, kadar karoten minyak berkisar antara 226 - 417 ppm.

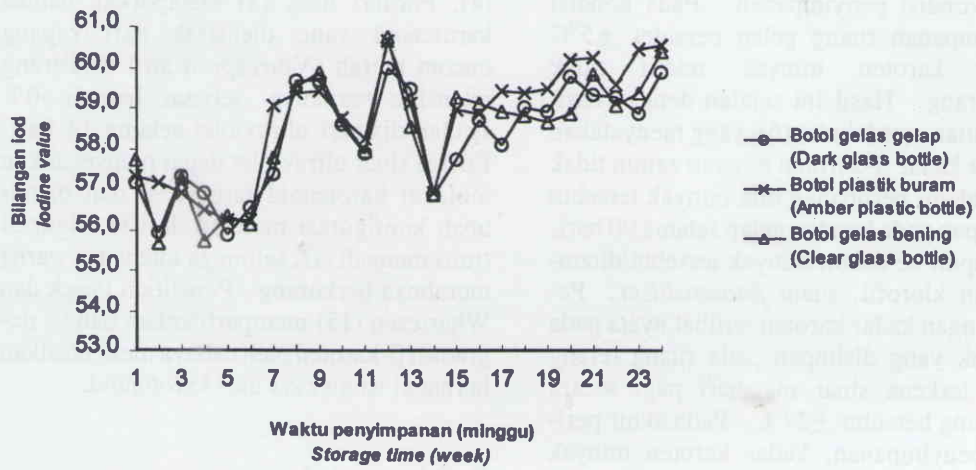
Hasil analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa jenis kemasan berpengaruh nyata ( $\alpha = 5\%$ ) terhadap penurunan kadar karoten minyak pada ruang terang yang terkena sinar matahari pagi secara langsung bersuhu  $\pm 27^{\circ}\text{C}$  dan ruang terang yang tidak terkena sinar matahari secara langsung bersuhu  $\pm 20^{\circ}\text{C}$ . Pada kondisi penyimpanan ini, minyak yang dikemas dalam botol gelas berwarna gelap paling tahan terhadap pengurangan kadar karoten. Sinar ultraviolet yang terdapat pada sinar matahari secara umum dapat mengakibatkan kerusakan bahan pangan. Hal ini disebabkan sinar ultraviolet memiliki energi besar yang dapat

menyebabkan terjadinya reaksi fotokimia (4). Fardiaz dkk. (3) melaporkan bahwa karotenoid yang diekstrak dari kapang oncom merah (*Neurospora* sp.) berkurang intensitas warnanya sebesar hampir 50% setelah disinari ultraviolet selama 14 hari. Energi sinar ultraviolet dapat menyebabkan molekul karotenoid tereksitasi dan mengubah konfigurasi molekul dari konfigurasi *trans* menjadi *cis*, sehingga intensitas warna merahnya berkurang. Penelitian Pesek dan Whartesen (15) memperlihatkan bahwa degradasi  $\beta$ -karoten oleh cahaya menghasilkan berbagai isomer *cis* dari karotenoid.

#### E. Bilangan iod

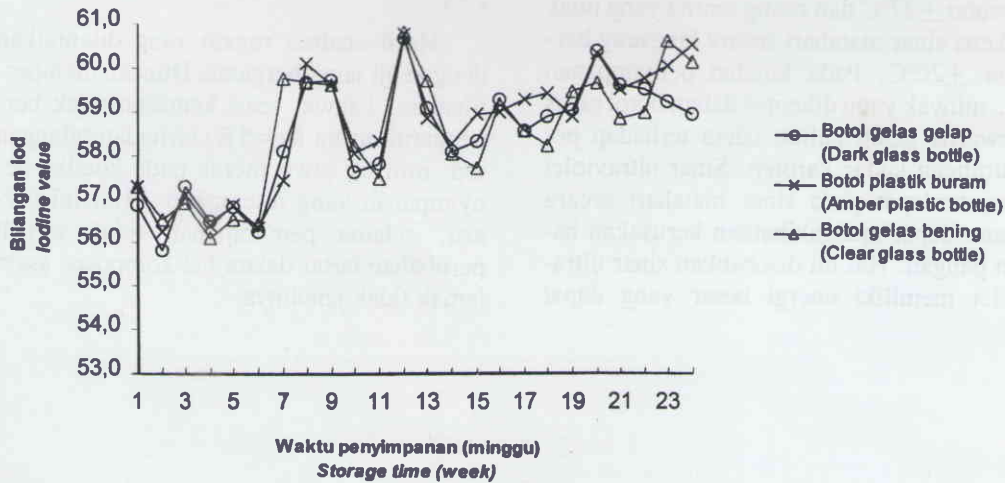
Data bilangan iod minyak sawit merah pada berbagai kondisi penyimpanan diperlihatkan pada Gambar 10, 11, dan 12. Bilangan iod minyak sawit merah yang disimpan relatif tidak mengalami perubahan selama penyimpanan, rata-rata berkisar antara 58,3 - 58,7.

Hasil analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa jenis kemasan tidak berpengaruh nyata ( $\alpha = 5\%$ ) terhadap bilangan iod minyak sawit merah pada kondisi penyimpanan yang diterapkan. Hal ini berarti, selama penyimpanan tidak terjadi perubahan besar dalam hal komposisi asam lemak tidak jenuhnya.



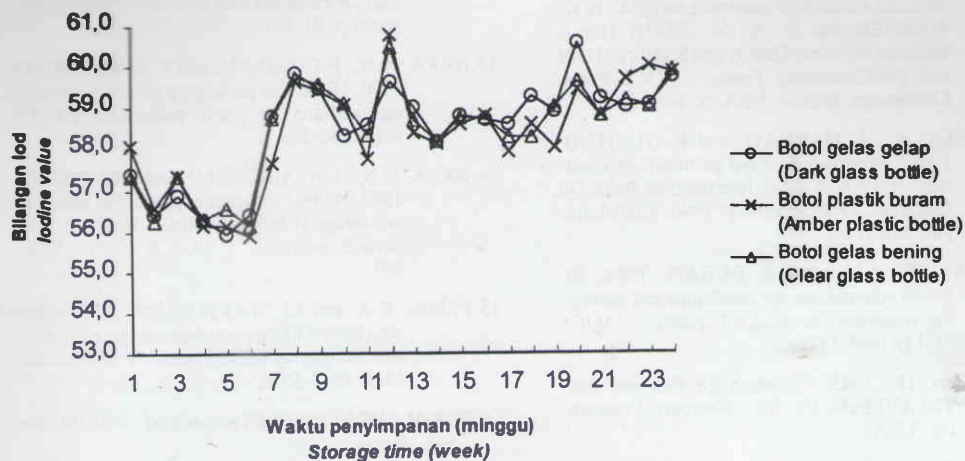
Gambar 10. Perubahan bilangan iod selama penyimpanan pada suhu 5°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 10. Iodine value change during storage at 5°C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 11. Perubahan bilangan iod selama penyimpanan pada suhu 20 °C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 11. Iodine value change during storage at 20 °C and packaged in the various types of bottle.



Gambar 12. Perubahan bilangan iod selama penyimpanan pada suhu 27°C dengan berbagai jenis kemasan.

Figure 12. Iodine value change during storage at 27°C and packaged in the various types of bottle.

### KESIMPULAN

Penyimpanan minyak sawit merah pada ruang gelap bersuhu sekitar 5°C memiliki keunggulan dalam hal meminimumkan peningkatan kadar peroksida dan meminimumkan penurunan kadar karoten. Kemasan botol gelas gelap umumnya lebih mampu meminimumkan pembentukan peroksida dan meminimumkan penurunan kadar karoten. Kadar karoten minyak sawit merah yang disimpan di ruang gelap dan bersuhu rendah dan ruang yang tidak terkena sinar matahari langsung relatif tidak berubah.

### DAFTAR PUSTAKA REFERENCES

1. AOCS. 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. Vol. I. AOCS, Champaign, USA.
2. CHONG, C.L. 1994. Chemical and physical properties of palm oil and palm kernel oil. In A. ARIFFIN, M.N.H. BASRI, M.J. AHMAD, R. OTHMAN, J. MINAL, M.R.M. JAAIS, R. GHAZALI, N.A. HALIM, M. MAZLAN, and M.R. MAHIDIN (Eds.). Selected Readings on Palm Oil and Its Uses. PORIM, Malaysia p. 60 - 77.
3. FARDIAZ, S., H. KHUSUN dan L. NURAIIDA. 1995. Pengaruh faktor fisik dan kimia terhadap stabilitas pigmen karotenoid dari kapang oncom merah. Bul. Tek. dan Industri Pangan 6(2):7-13.
4. FOOTE, C.S. 1985. Chemistry of reactive oxygen species. In R. THOMAS (ed.) Chemical Changes in Food during Processing. AVI Publ. Co., New York.
5. GOH, S.H., Y.M. CHOO and A.S.H. ONG. 1985. Minor components of palm oil. JAOCS 62:237-240.
6. GUTIERREZ-ROSALES, F., J. GARRIDO-FERNANDEZ, L. GALLARDO-GUERRERO, B. GANDUL-ROJAS and M. I. MINGUEZ-MOSQUERA. 1992. Action of chlo-

- rophylls on the stability of virgin olive oil. *JAOCS* 69(9):866-871.
7. HAHM, T.S. and D.B. MIN. 1995. Analyses of peroxide values and headspace oxygen. In K. WARNER and N. A. M. ESKIN (Eds.). *Methods to Assess Quality and Stability of Oils and Fat-Containing Foods*. AOCS Press, Champaign, Illinois, USA. p. 146-158.
  8. JATMIKA, A., T. HARYATI, and P. GURITNO. 1996. Preparation of red palm oil. *Proceedings of 1996 PORIM International Palm Oil Congress, 23-28 September 1996, Kuala Lumpur, Malaysia*.
  9. KIRITSAKIS, A.K. and L.R. DUGAN. 1984. Effect of selected storage conditions and packaging materials on olive oil quality. *JAOCS* 61(12):1868-1871.
  10. LAWSON, H. 1985. *Standard for Fats and Oils*. The AVI Publ. Co. Inc., Westport, Connecticut, USA.
  11. LEO, D.A. 1983. Effect of packaging on oil product quality. *JAOCS* 60(12):301-303.
  12. LEONG, W.L. 1994. Handling, storage and transportation of palm oil products. In A. ARIFIN, M. N. H. BASRI, M. J. AHMAD, R. OTHMAN, J. MINAL, M.R.M. JAAIS, R.GHAZALI, N.A. HALIM, M. MAZLAN, and M.R. MAHIDIN (Eds). *Selected Readings on Palm Oil and Its Uses*. PORIM, Malaysia p. 91-105.
  13. NKPA, N.N., F.C. OSANU, and T.A. AROWOLO. 1990. Effect of packaging materials on storage stability of crude palm oil. *JAOCS* 67(4):259-263.
  14. NKPA, N.N., T.A. AROWOLO, and F.C. OSANU. 1992. Effect of various packaging materials on storage stability of refined, bleached, deodorized palm oil. *JAOCS* 69(9) : 854 - 857.
  15. PESEK, C.A. and J.J. WARTHESEN. 1988. Characterization of the photodegradation of  $\alpha$ -carotene in aqueous model system. *J. of Food Sci.* 53(5):1517-1520.
  16. PORIM. 1995. *PORIM Test Method*. PORIM, Malaysia.
  17. PUSPITASARI-NIENABER, N.L., D. RIAN TO, dan D.R. ADAWIYAH. 1996. Studi minyak makan merah I. Karakteristik fisik, kimia dan stabilitas panas. *Bul. Tek. dan Industri Pangan* 7(2):69-74.

## Storage stability of red palm oil

Angga Jatmika, Purboyo Guritno, and Eka Nuryanto

### Abstract

*Red palm oil packed in the dark glass bottle, clear glass bottle, and amber plastic bottle was stored in dark room at 5 °C, bright room with no direct sunlight at 20 °C, and bright room with direct sunlight at 27 °C. Free Fatty Acid (FFA), peroxide value, carotene content, and iodine value of red palm oil were weekly measured for 24 weeks, in order to study the storage stability of red palm oil. Peroxide formation and the smallest carotene content decrement were detected at the storage condition of dark room at 5 °C. The same results were obtained for the red palm oil packed in dark glass bottles.*

*Key words:* red palm oil, storage, oxidation, hydrolysis

### Introduction

In the future, the growth rate of Indonesian palm oil production will surpass the growth rate of domestic consumption of

palm oil. Therefore, the market orientation of Indonesian palm oil will be subjected to the international market. Consequently, the Indonesian CPO has to be capable to compete with other vegetable oils especially

with soybean oil, sun flower oil, and rape seed oil in the world market.

In the early 1990, it has been introduced the red palm oil which is rich in carotenoids. The development of this special product was due to the high content of carotenoids in the palm oil which is 500 - 700 ppm (5) where 91,18% of those are  $\alpha$  and  $\beta$ -carotene which has a high activity of provitamin A (2). The bleached palm oil which is available in the market at present only contains small quantity of carotene, which is about 17 ppm (17). During bleaching and deodorizing process, the carotene disappears.

Like other vegetable oils, red palm oil is a product which can decrease its quality during storage. As a new product, there was limited information, if any, of the storage stability of red palm oil. Nkpa *et al.* (13) and (14) have been reported the storage stability of crude palm oil and refined, bleached, and deodorized (RBD) palm olein. The storage temperature and kind of container were the factors on which the quality of the products were affected.

Environmental condition factors which affects on the storage stability of crude palm oil and RBD olein could also influence on the quality of red palm oil. Ultra violet (UV) light, oxygen, humidity, and temperature are the factors which can be destroyed the quality of red palm oil. The presence of UV light can be a trigger of the reaction that causes the deterioration of vegetable oil quality (11). The presence of oxygen can form a hydroperoxide compound which is a component being responsible to product rancidity (13). The humidity of the environment can cause the hydrolytic rancidity of the vegetable oil, while temperature will accelerate oxidation and hydrolysis reaction which could cause the deterioration of the product quality.

The objective of this research was to study the storage stability of the red palm oil packed in the various kinds of container. The observation was not only in the degree of triglyceride deterioration but also in the carotene content changes during storage red palm oil.

### Materials and Methods

The materials used in this experiment were red palm oil produced by the Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI). The red palm oil was prepared from dry fractionated and mechanically refined. The apparatus used for red palm oil production were those used in fractionation and refinery processes, and rotary evaporator. Spectrophotometer was used for carotene content determination of the red palm oil.

The red palm oil were stored for 24 weeks (6 months) with three types of container (dark and clear glass bottle, and amber plastic bottle) and three storage conditions. Each container was filled with the red palm oil up to 4/5 level while the rest was used as headspace.

The container filled with the red palm oil was closed tightly and was not shaken. The kinds of container used were dark glass bottle, amber plastic bottle, and clear glass bottle. Then, they were stored in the dark room at 5°C. The temperature of the bright room with no direct sunlight was  $\pm 20^\circ\text{C}$ , and the bright room with direct sunlight was  $\pm 27^\circ\text{C}$ . The amount of the containers for each kind of container was 16 bottle. The containers was taken weekly, shaken, and then analyzed for - FFA content, peroxide value, carotene content, and iodine value by AOCS Ca 54 - 40 (1), AOCS Cd 8 - 53 (1), PORIM (16), and Wijs AOCS Cd 1 - 25 (1) methods, respectively. Besides those analyses, the appearance of red palm oil was visually observed during storage.

## Results and Discussion

### A. Physical appearance

There was no difference in the appearance for red palm oil contained in all kinds of bottles. The physical appearance of red palm oil was affected by storage condition. Red palm oil stored in the bright room with direct sunlight at  $\pm 27^{\circ}\text{C}$  was in the liquid form. In this condition, the precipitation began to appear at the 8<sup>th</sup> week. The precipitation increased gradually and became 4 - 8 % (v/v) after 24 week. Mean while, the red palm oil stored in the room with no direct sunlight and temperature of  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  showed the physical appearance in the frozen form after one week storage. This kind of physical condition appeared because red palm oil contained relatively high unsaturated fatty acid (46.48 %) as mentioned by Jatmika *et al.* (8).

### B. FFA content

There was an increase in FFA content of red palm oil stored under various storage condition, and packaging as showed in Figures 1, 2, and 3.

The ANOVA and DMRT showed that at  $\alpha = 15\%$ , there was no significant difference in the FFA content of red palm oil packaged in the all kinds of bottles and stored at the specified storage conditions. The initial FFA was 0.11% and reached 0.82 - 0.92 % at the end of storage. The increasing of the FFA content during storage is due to hydrolysis reaction which occurs because of the presence of the moisture in the red palm oil. Nkpa *et al.* (13) believed that the increase in the FFA content was due to the activity of microorganism not the hydrolysis. Figures 1, 2, and 3 indicated that at low storage temperature ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ), the FFA content of red palm oil was higher than that of stored at  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ .

### C. Peroxide value

Peroxide value at the first week of storage was in the range of 6.1 - 14.5 meg/kg oil and increased to 25.3 - 93.0 meg/kg oil at the end of storage period (figures 4, 5, and 6). ANOVA and DMRT indicated that the peroxide formation of red palm oil was not significantly affected by the kinds of packaging ( $\alpha = 5\%$ ). At the three storage conditions, peroxide formation of red palm oil contained in amber plastic bottle was faster than those of other containers. It was probably due to the fact that the dissolved oxygen in red palm oil in the plastic bottle was higher than that of glass bottle. The oxygen was easier to penetrate to the plastic bottle than that of glass bottle. The oxygen then attacks the double bond of unsaturated fatty acid. According to Hahm and Min (7), hydroperoxide (ROOH) is a product from reaction between lipid and singlet or triplet oxidation. Based on this finding, glass bottle was more able to maintain the red palm oil quality in storage than plastic bottle. This result agreed with the findings of Npka *et al.* (13) that green or yellow glass bottle was more able to prevent the crude palm oil (CPO) from deterioration during storage in plastic bottles. Compared to Nkpa *et al.* results (13), our findings clearly indicated that the peroxides value was significantly different ( $\alpha = 5\%$ ) between three kinds of containers used.

The highest of peroxide values, 48.6 - 93.0 meg was observed in red palm oil stored in the bright room with direct sunlight at  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ . The sunlight could accelerate the deterioration of oil due to oxidation. This results confirmed with previous findings (9, 10, 11). This experiment showed that the peroxide value of red palm oil increased proportionally with the increase in light intensity and temperature.

#### D. Carotene content

Carotene content of red palm oil stored at various conditions decreased during storage as shown in Figures 7, 8, and 9. The degree of carotene content decrement differed among all storage conditions. At the dark storage room at 5°C, the carotene content of red palm oil did not significantly decrease. This finding confirmed by previous investigator (6) which reported that  $\beta$ -carotene content of olive oil did not significantly change during 90 days in dark storage room, even though chlorophyll was added in the oil. The decrease of carotene content was significantly appeared in the red palm oil stored at the bright room with direct sunlight at  $\pm 27^\circ\text{C}$ . At the end of storage time, the carotene content of the red palm oil was in the range of 226-417 ppm.

The ANOVA and DMRT showed that the kinds of container significantly affected the carotene content of the red palm oil stored in the bright room with direct sunlight at  $\pm 27^\circ\text{C}$ , and stored in the bright room with no direct sunlight at  $\pm 20^\circ\text{C}$  ( $\alpha = 5\%$ ). At these storage conditions, the red palm oil packed in dark glass bottle was the most of resistance to the carotene change. UV light in general causes the deterioration of food product due to high energy which can create the photochemical reaction (4). Fardiaz *et al.* (3) reported that carotenoid extracted from "red oncom" yeast (*Neurospora* sp.)

decreased its color intensity about 50% after subjected to the UV light for 14 days. The UV light energy could excite carotenoid molecule and change its configuration from *trans* to *cis*, thus reduced the intensity of red color. Pesek and Whartesen (15) reported that the degradation of  $\beta$ -carotene by UV light resulted in various *cis* isomerization of carotenoids.

#### E. Iodine value

The iodine value of the red palm oil did not vary during storage (figures 10, 11, and 12). The iodine value was in the range of 58.3 - 58.7.

The ANOVA and DMRT show that kinds of container not significantly affect the iodine values of red palm oil ( $\alpha = 5\%$ ) at specified storage condition. It means that there was no significant difference in the unsaturated fatty acid compositions during storage.

#### Conclusion

The red palm oil stored in dark room at  $\pm 5^\circ\text{C}$  has many advantages in the case of minimizing peroxide formation and carotene content as well as dark glass bottle in general. There was no change in the carotene content as the red palm oil packed in all kinds of bottles stored in the room with no direct sunlight.

ooOoo