

PENGARUH KOMPONEN NON-MINYAK TERHADAP PERILAKU TERMAL MINYAK SAWIT MENTAH YANG DIPANASKAN BERULANG-ULANG

Tri Haryati, Yaakob B. Che Man¹ dan Phyo Z. Swe²

ABSTRAK

Pemanasan berulang terhadap minyak sawit mentah (MSM) menunjukkan perubahan perilaku termal dari minyak yang kurang baik untuk proses fraksinasi. Diduga bahwa fenomena tersebut disebabkan oleh adanya komponen non-minyak didalam MSM. Penelitian ini membandingkan perilaku termal MSM, dan minyak sawit yang telah dimurnikan, dipucatkan dan diawabaukan (MSDDD), olein yang telah dimurnikan, dipucatkan, dan diawabaukan (olein), dan stearin yang telah dimurnikan, dipucatkan, dan diawabaukan (stearin) dengan menggunakan alat differential scanning calorimeter (DSC). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perilaku termal dari MSM berubah setelah MSM dipanaskan empat kali berulang pada suhu 80°C, sedangkan MSDDD, olein, dan stearin tidak berubah. Kenyataan ini mendukung bahwa perubahan perilaku termal pada MSM setelah dipanaskan kemungkinan besar disebabkan oleh adanya senyawa non-minyak dalam MSM. Juga ditemukan bahwa keberadaan komponen non-minyak menggeser perilaku termal ke arah selektivitas yang kurang baik untuk kristalisasi.

Kata kunci : pemanasan, minyak sawit mentah, olein, stearin, fraksinasi, kristalisasi

PENDAHULUAN

Sebelum sampai ke pabrik rafinasi, umumnya minyak sawit mentah (MSM) telah berkali-kali dipanaskan di atas titik lelehnya. Walaupun pemanasan direkomendasikan tidak melebihi 55°C (5), dalam praktek, pemanasan sering melampaui batas tersebut. Salah satu alasannya adalah untuk memendekkan waktu pemanasan karena menghindari tuntutan "demurrage" dari pihak pembeli atau pengangkut. Alasan lain adalah untuk menjaga agar MSM dalam keadaan tetap cair selama perjalanan karena kebanyakan kereta api/mobil tangki tidak dilengkapi dengan sistim pemanas.

Haryati *et al.* menunjukkan bahwa setelah MSM dipanaskan empat kali pada suhu 80°C, perilaku termal dari MSM berubah menjadi kurang menguntungkan untuk fraksinasi. Diduga bahwa perubahan tersebut disebabkan oleh adanya senyawa non-minyak dalam MSM. Jika benar, maka perubahan tersebut akan mempengaruhi kondisi proses fraksinasi basah karena dalam proses ini, fraksinasi MSM dilakukan sebelum proses rafinasi(3).

Untuk mengkonfirmasi fenomena tersebut, dilakukan penelitian dengan cara membandingkan pengaruh pemanasan berulang terhadap perilaku termal dari MSM dan minyak sawit yang telah dimurnikan, dipucatkan dan diawabaukan (MSDDD), olein yang telah dimurnikan, dipucatkan dan diawabaukan (olein), dan stearin yang telah

1) Department of Food Technology, Faculty of Food Science and Biotechnology, Universiti Pertanian Malaysia

2) Ngo Chew Hong Oils and Fats (M) Sdn. Bhd., 43500 Semenyih, Selangor, Malaysia

dan stearin yang telah dimurnikan, dipucatkan dan dihilangkan baunya (stearin).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah MSM, MSDDD, olein, dan stearin yang diperoleh dari satu pabrik rafinasi di Malaysia.

DSC dikalibrasi dengan indium dan dodecane. Sampel dalam aluminium pan ditimbang dan ditutup mati. Pan kosong digunakan sebagai acuan. Kedua pan tersebut ditempatkan dalam ruang sampel. Pemanasan dan pendinginan dilakukan terhadap sampel.

Sampel dipanaskan sampai suhu 80°C dan ditahan selama 5 menit, kemudian didinginkan sampai suhu -50°C dan ditahan selama 5 menit, dan akhirnya dipanaskan kembali sampai 80°C . Laju pemanasan maupun pendinginan adalah $5^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ (1). Sampel yang sama diperlakukan lima kali berulang-ulang dengan kondisi yang sama. Termogram pemanasan dan pendinginan dianalisis, grup suhu tinggi dan suhu rendah, kedudukan "onset" dan "offset" diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Termogram pemanasan dari MSM, MSDDD, olein, dan stearin sebelum dan sesudah dipanaskan dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan termogram pendinginan pada Gambar 2. Suhu puncak-puncak eksotermik dan endotermik yang terjadi selama proses pemanasan dan pendinginan dari minyak sawit dan produk-produknya disajikan dalam Tabel 1,2,3, dan 4.

Termogram pemanasan

Termogram pemanasan MSM dan MSDDD sebelum dipanaskan memiliki lima puncak, dua puncak pada grup suhu yang relatif tinggi (S-tinggi), dan tiga puncak pada

grup suhu yang relatif rendah (S-rendah). Dibandingkan dengan termogram olein dan stearin, olein sebelum dipanaskan hanya menunjukkan tiga puncak pada grup S-rendah, sedangkan stearin memiliki satu puncak tajam pada grup S-tinggi dan tiga puncak kecil pada grup S-rendah. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa puncak-puncak S-tinggi dari MSM dan MSDDD menggambarkan fraksi stearin, sedangkan puncak-puncak S-rendah menggambarkan fraksi olein (4). Suhu puncak-puncak tersebut disajikan dalam Tabel 1,2,3, dan 4. Puncak-puncak dari termogram pemanasan mengarah ke atas menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi pada suhu-suhu tersebut bersifat endotermik (6).

Pengaruh pemanasan berulang dapat terlihat dengan jelas pada perilaku termal MSM. Setelah siklus pemanasan keempat, puncak pada 18.88°C pada termogram pemanasan dari MSM bergeser ke 19.83°C dan nilai tersebut tetap sama pada siklus yang ke lima. Suhu mulai meleleh yang menggambarkan fraksi stearin dan puncak-puncak T-rendah yang menggambarkan fraksi olein tidak berubah. Akan tetapi, setelah siklus pemanasan ke empat, muncul puncak baru pada suhu 44.22°C . Puncak tersebut sedikit bergeser ke 44.85°C setelah siklus pemanasan kelima.

Perubahan-perubahan yang terjadi pada MSM seperti diuraikan di atas tidak dialami oleh MSDDD, olein, dan stearin yang terlihat pada termogram pemanasannya. Hal ini mendukung pernyataan bahwa perubahan-perubahan tersebut kemungkinan besar karena adanya senyawa non-minyak yang terkandung dalam MSM. Senyawa non-minyak tersebut teroksidasi oleh udara yang terperangkap dalam pan sampel dan menyebabkan munculnya senyawa baru yang mulai meleleh pada suhu 42.63°C setelah siklus pemanasan yang keempat.

Tabel 1. Suhu puncak-puncak dalam termogram DSC MSM ($^{\circ}\text{C}$)^a untuk pemanasan dan pendinginan

Table 1. Temperature of the peaks of CPO ($^{\circ}\text{C}$)^a on Differential Scanning Calorimetry thermogram for heating and cooling

Gambar Figure		Siklus pemanasan Heating cycle				
		1	2	3	4	5
1(a)	High-T	Pemanasan Heating				
		-	-	-	44.22	44.85
		35.67	35.67	35.67	35.67	35.67
	Low-T	18.88	18.88	18.88	19.83	19.83
		7.17	7.17	6.53	6.53	6.53
		5.27	5.27	5.27	5.27	5.27
		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
2(a)	High-T	Pendinginan Cooling				
		-	-	-	19.35	19.35
		17.30	17.30	17.30	17.30	17.30
	Low-T	-	-	-	11.28	12.23
		1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
		-5.50	-5.50	-5.50	-5.50	-5.50

a) Values given are read from right to left

Tabel 2. Suhu puncak-puncak dalam termogram DSC MSDDD ($^{\circ}\text{C}$)^a untuk pemanasan dan pendinginan

Table 2. Temperature of the peaks of RBDPO ($^{\circ}\text{C}$)^a on Differential Scanning Calorimetry thermogram for heating and cooling

Gambar Figure		Siklus pemanasan Heating cycle				
		1	2	3	4	5
		Pemanasan Heating				
1(b)	High-T	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52
		23.32	23.32	23.63	23.63	23.32
	Low-T	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
		5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
		3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
		Pendinginan Cooling				
2(b)	High-T	18.88	18.88	18.88	18.88	18.88
	Low-T	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
		-7.09	-7.09	-7.09	-6.77	-6.77

a) Values given are read from right to left

Tabel 3. Suhu puncak-puncak dalam termogram DSC olein ($^{\circ}\text{C}$)^a untuk pemanasan dan pendinginan

Table 3. Temperature of the peaks of RBD palm olein ($^{\circ}\text{C}$)^a on Differential Scanning Calorimetry thermogram for heating and cooling

Gambar Figure		Siklus pemanasan Heating cycle				
		1	2	3	4	5
		Pemanasan Heating				
1(c)	High-T	-	-	-	-	-
	Low-T	17.30	17.30	16.67	16.67	16.67
		11.28	11.28	11.28	11.28	11.28
		8.12	8.12	8.12	7.80	7.80
		5.27	5.27	5.27	5.27	5.27
		Pendinginan Cooling				
2(c)	High-T	-	-	-	-	-
	Low-T	5.26	5.26	5.26	5.26	5.26
		2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
		-4.24	-4.24	-4.24	-4.24	-4.24

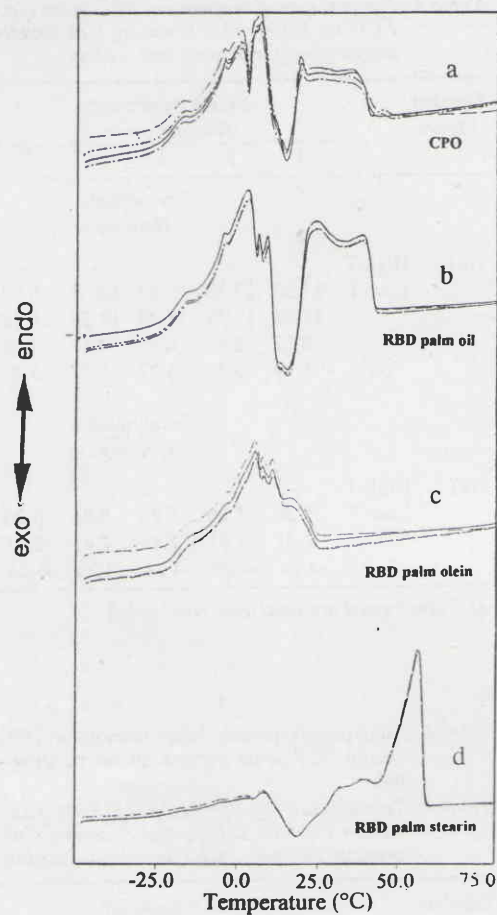
a) Values given are read from right to left

Tabel 4. Suhu puncak-puncak dalam termogram DSC stearin ($^{\circ}\text{C}$)^a untuk pemanasan dan pendinginan

Table 4. Temperature of the peaks of RBD palm stearin ($^{\circ}\text{C}$)^a on Differential Scanning Calorimetry thermogram for heating and cooling

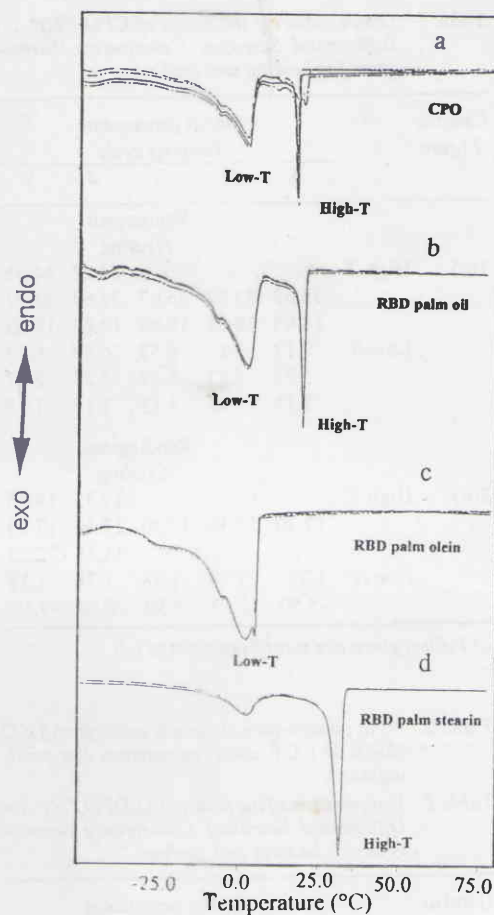
Gambar Figure		Siklus pemanasan Heating cycle				
		1	2	3	4	5
		Pemanasan Heating				
1(d)	High-T	56.57	56.57	56.57	55.93	55.93
		39.78	39.78	39.78	39.78	39.78
	Low-T	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
		3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
		-14.05	-14.05	-14.05	-14.05	-14.05
		Pendinginan Cooling				
2(d)	High-T	31.55	31.55	31.55	31.55	31.55
	Low-T	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04

a) Values given are read from right to left



Gambar 1. Termogram pemanasan MSM (a), MSDDD (b), olein (c), dan stearin (d) yang dijalankan dari -50°C sampai 80°C dengan laju pemanasan $5^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ pada siklus 1 sampai 5.

Figure 1. Heating thermograms of CPO (a), RBDPO (b), RBD palm olein (c), dan RBD palm stearin (d) run at -50°C to 80°C with heating rate $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ for heating cycle 1 to 5.



Gambar 2. Termogram pendinginan MSM (a), MSDDD (b), olein (c), dan stearin (d) yang dijalankan dari -50°C sampai 80°C dengan laju pemanasan $5^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ pada siklus 1 sampai 5.

Figure 2. Cooling thermograms of CPO (a), RBDPO (b), RBD palm olein (c), dan RBD palm stearin (d) run at -50°C to 80°C with heating rate $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ for heating cycle 1 to 5.

Termogram pendinginan

Termogram pendinginan dari MSM dan MSDDD sebelum dipanaskan memiliki tiga puncak, satu puncak pada grup S-tinggi, dan dua puncak pada grup S-rendah. Seperti halnya termogram pemanasan, termogram pendinginan dari olein sebelum dipanaskan hanya memiliki tiga puncak pada grup S-rendah, sedangkan stearin memiliki satu puncak tajam pada grup S-tinggi dan satu puncak kecil yang melebar pada group S-rendah. Oleh karena itu, data ini juga mendukung kesimpulan bahwa puncak-puncak S-tinggi dari MSM atau MSDDD menggambarkan adanya fraksi stearin, sedangkan puncak-puncak S-rendah menggambarkan adanya fraksi olein. Suhu puncak-puncak tersebut disajikan pada Tabel 1,2,3, dan 4. Puncak-puncak dari termogram pendinginan mengarah ke bawah menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi pada suhu-suhu tersebut bersifat eksotermik.

Pada termogram pendinginan, perilaku termal dari MSM juga berubah setelah siklus pendinginan yang keempat. Puncak pada suhu 17,30°C terpecah menjadi dua puncak yaitu pada 17,30°C dan 19,35°C. Kisaran nilai "onset" ke "offset" melebar dari 18,88°C-14,45°C ke 21,41°C-12,23°C. Seperti halnya termogram pemanasan, puncak-puncak T-rendah pada termogram pendinginan juga tidak berubah. Perubahan yang nyata tampak dengan munculnya puncak yang baru pada 11,28°C setelah siklus pendinginan yang keempat. Puncak baru tersebut bergeser ke suhu 12,23°C pada siklus pendinginan yang kelima.

Pemanasan berulang pada termogram pendinginan, memecah puncak yang menggambarkan fraksi stearin pada suhu 17,30°C menjadi dua puncak yaitu pada suhu 17,30°C dan suhu 19,35°C dan pada termogram pemanasan muncul puncak baru pada suhu

44,22°C. Diduga bahwa telah terbentuk senyawa baru akibat adanya pemanasan berulang. Pemanasan berulang merangsang reaksi komponen non-minyak dan asam lemak tidak jenuh bebas dan membentuk senyawa baru. Senyawa ini kemungkinan mempunyai titik kristal pada suhu 19,35°C. Hasil ini sejalan dengan hasil pada termogram pemanasan.

Senyawa-senyawa non-minyak yang terkandung dalam MSM antara lain karoten, asam lemak bebas, dan tokoferol (7). Karoten dan asam lemak bebas tidak stabil terhadap panas (2), oleh karena itu bila dipanasi berulang-ulang, senyawa non-minyak dalam MSM menggeser nilai "offset" pada kristalisasi stearin dari 14,45°C ke 12,23°C, akan tetapi tidak merubah nilai "onset" pelelehannya yaitu 14,77°C. Situasi ini yang menyebabkan selektivitas proses kristalisasi menjadi kurang baik.

Seperti yang ditunjukkan oleh termogram pemanasan, pada termogram pendinginan, perubahan-perubahan yang terjadi di atas tidak terlihat pada termogram pendinginan MSDDD, olein, dan stearin sampai pada tahap siklus kelima. Hal ini mengkonfirmasi bahwa perubahan yang terjadi disebabkan oleh adanya komponen non-minyak yang terkandung dalam MSM.

KESIMPULAN

Perilaku termal minyak sawit mentah (MSM) berubah setelah dipanaskan empat kali berulang pada suhu 80°C. Perubahan tersebut tidak terjadi pada minyak sawit yang telah dimurnikan, dipucatkan, dan diawabaukan (MSDDD), olein yang telah dimurnikan, dipucatkan, dan diawabaukan dan stearin yang telah dimurnikan, dipucatkan dan diawabaukan. Dengan

demikian dapat dinyatakan bahwa perubahan perilaku termal dari MSM disebabkan oleh adanya komponen non-minyak yang terkandung dalam minyak sawit. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi senyawa baru yang terbentuk.

DAFTAR PUSTAKA REFERENCES

1. CHE MAN, Y.B., and P.Z. SWE. 1995. Thermal analysis of failed- batch palm oil by Differential Scanning Calorimetry. J. Am. Oil Chem. Soc., 72:1529-1532.
2. GOH, S.H., Y.M. CHOO, and A.S.H. ONG. 1988. Minor components in palm oil. PORIM International Oil Palm/Palm Oil Conference Technology. 95-101 (1988).
2. HARYATI, T., Y.B. CHE MAN, and P.Z. SWE. 1996. Effect of repeated heating on thermal behavior of crude palm oil. J. Am. Oil Chem. Soc., 73:000-000 (In printing).
3. HARYATI, T., Y.B. CHE MAN, P.Z. SWE, H.M. GHAZALI, and A.B. ASBI. 1996. Thermal analysis of crude palm oil and its products by DSC. 87th AOCS Meeting and Expo, April 28 - May 1, 1996, Indianapolis, USA.
4. JOHANSSON, G. and P.O. PEHLERGARD. 1977. Aspects on quality of palm oil, In Earp, D.A., and W. Newall. International Developments in Palm Oil. The Proceedings of the Malaysian International Symposium on Palm Oil Processing and Marketing, Kuala Lumpur, 17- 19 June 1976, The Incorporated Soc. of Planters Kuala Lumpur, Malaysia, p. 203-222 (1977).
5. SPEYER, R.F. 1994. Thermal Analysis of Materials. Marcel Dekker, Inc., New York. 1994, 285p.
6. WONG, K.C., Oxidation of some of the components of palm oil. In Earp, D.A., and W. Newall. 1977. International Developments in Palm Oil. The Proceedings of the Malaysian International Symposium on Palm Oil Processing and Marketing, Kuala Lumpur, 17-19 June 1976, The Incorporated Soc. of Planters Kuala Lumpur, Malaysia, p. 203-222 (1977).

Influence of non-oil compounds on thermal behavior of repeatedly heated crude palm oil

Tri Haryati, Yaakob B. Che Man¹ and Phyto Z. Swe²

Abstract

Heating of crude palm oil (CPO) repeatedly has been found to be unfavourable for fractionation. It was postulated that this phenomenon was due to the present of non-oil compounds in CPO. This study was conducted to compare the thermal behaviors of the repeatedly heated CPO and the refined bleached deodorized (RBD) palm oil, RBD palm olein, and RBD palm stearin using differential scanning calorimeter (DSC). It was shown that the thermal behavior of the repeatedly heated CPO changed after the fourth cycle of heating whereas the thermal behavior of the RBD palm oil as well as RBD palm olein and RBD palm stearin did not. This results confirmed that such changes to CPO was due to the present of non-oil compounds in it. It was also found that the non-oil compound in the CPO shifted the thermal behavior toward poorer selectivity in crystallization.

Key words : Repeated heating, CPO, RBD palm oil, RBD palm olein, RBD palm stearin, DSC, fractionation, crystallization

- 1) Department of Food Technology, Faculty of Food Science and Biotechnology, Universiti Pertanian Malaysia
- 2) Ngo Chew Hong Oils and Fats (M) Sdn. Bhd., 43500 Semenyih, Selangor, Malaysia

Introduction

Before reaches a refinery, usually crude palm oil has been heated up above its melting point several times. Although it is recommended that heating should not exceed 55°C (5), in practice, it is quite frequently done above 55°C. Among the reasons for such violation is to shorten the heating time to avoid demurrage by the buyer or transporter. The other reason is to keep the oil in liquid form during transportation because most of the onland- tankers are not equipped with heater.

Haryati *et al.* showed that the thermal behavior of the CPO became unfavourable for fractionation after the oil was heated four times at 80°C. It was suspected that such change was due to the present of non-oil compound in the CPO. If it is true, then such change will affect the wet fractionation because in such process the fractionation was done before rafination (3).

To further confirm such phenomenon, this study examine the effect of repeated heating and cooling on the thermal behavior of CPO and compared to that of the refined bleached deodorized (RBD) palm oil, RBD palm olein, and RBD palm stearin.

Materials and methods

Samples used in this experiment were CPO, RBD palm oil, RBD palm olein, and RBD palm stearin obtained from a local refinery in Malaysia.

The differential scanning calorimeter (DSC) was calibrated with indium and dodecane. Samples were weighed into aluminum pans, and covers were crimped into place. An empty, covered pan was used as a reference. Both were placed in the instrument sample chamber. Heating and cooling cycles were made on sample.

Samples were heated up to 80°C and hold for 5 minutes, then cooled down to -50°C and hold for 5 minutes and finally heated up back to 80°C. The rate for both heating and cooling were 5°C/minute (1). The sample was run for five times with the same condition. Heating and cooling thermograms traces were analyzed, where high temperature (high-T) and low temperature (low-T) groups, onset and offset peak positions were recorded.

Results and discussion

Heating thermograms of the CPO, RBDPO, RBD palm olein, and RBD palm stearin before and after heating are presented in Figure 1 whereas the cooling thermograms in Figure 2. The temperatures of exothermic and endothermic peak's occurrence in heating and cooling process of CPO and its product are presented in Tables 1,2,3 and 4.

Heating thermograms

The heating thermogram of the CPO and RBD palm oil of origin had five peaks, two peaks in the relatively high temperature (high-T) group, and three peaks in the relatively low temperature (low-T) group. Compared to RBD palm olein and RBD palm stearin thermograms, RBD palm olein of origin had only three peaks in the low-T group, while for RBD palm stearin had sharply one peak in the high-T group and a small three peaks in the low-T groups. Therefore, it can be concluded that the high-T peaks of CPO or RBDPO represent stearin fraction, while low-T peaks represent olein fraction (4). The temperature peaks are presented in Tables 1,2,3, and 4. The peaks direction in the heating thermogram were all upward indicating that the reactions occurred at those particular temperatures were endothermic (6).

The effect of repeated heating clearly seen on the the thermal behavior of CPO. After the fourth heating cycle, the peak at 18.88°C in heating thermogram of CPO shifted to 19.83°C and remained at that temperature after the fifth heating. The starting temperature of melting represent the stearin fraction and low-T peaks that belong to olein fraction were unchanged. However, after the fourth heating cycle, a new peak appeared at 44.22°C. The peak shifted slightly to 44.85°C after the fifth heating cycle.

Such changes did not occur on the heating thermograms of RBD palm oil as well as on the RBD palm olein and RBD palm stearin. This confirmed that such changes were due to present of the non- oil compound in CPO. Such non-oil compound of CPO were oxidized with the air trapped in sample pan and generated new compounds which start melting at 42.63°C after the fourth cycle of heating.

Cooling thermograms

The cooling thermogram of the CPO and RBD palm oil of origin had three peaks, one peak in the high-T group, and two peaks in low- T group. Similar to heating thermogram of RBD palm olein and RBD palm stearin thermograms, palm olein of origin had only three peaks in the low-T group, while RBD palm stearin had one sharp peak in the high-T group and one wide peak in the low-T groups. Therefore, these data can also support the conclusion that the high-T peaks of CPO or RBD palm oil represent stearin fraction, while low-T peaks represent olein fraction. The temperature peaks are presented in Tables 1,2,3, and 4. The peaks' directions were downward indicating exothermic reactions occurred at those particular temperatures.

In the cooling thermogram, the thermal behavior of CPO also changed after four cycles of cooling. The peak at 17.30°C split to two peaks i.e. at 17.30°C and 19.35°C. The range from onset to the offset widened from 18.88°C-14.45°C to 21.41°C-12.23°C. Similar to the heating thermograms, the low-T peaks on the cooling thermograms were also unchanged. Other significant change was the presence of a new peak at the temperature of 11.28°C at the fourth heating cycle. The new peak shifted to 12.23°C at the fifth heating cycle.

Repeated overheating also splits the peak that represent stearin fraction at 17.30°C to two peaks at 17.30°C and 19.35°C and formed a new peak at 44.22°C which suggest that new substances have been formed. It seemed that repeated overheating had induced the reaction of the non-oil compound and the free unsaturated fatty acids to form new substances. This new substances are suspected to have crystallization point at 19.35°C. These observations were in agreement with the results from heating thermograms.

The non-oil compounds in CPO are carotene, free fatty acids, and tocopherol (7). Carotene and free fatty acids are unstable to heat (2), therefore when received overheated repeatedly, the present of non-oil compound in the CPO shifts the offset of crystallization to the stearin fraction from 14.45°C to 12.23°C but does not change the onset of melting i.e. at 14.77°C. Such situation drags to poorer selectivity in crystallization.

Similar to the result on heating thermograms, the the cooling thermograms of RBD palm oil, RBD palm olein, and RBD palm stearin were unchanged after fifth cycle. This further confirmed that such changes was due to the present of non-oil compounds in the CPO.

Conclusions

Thermal behavior of CPO changed after repeated heating for four times at 80°C. These changes did not occur in RBD palm oil, RBD palm olein and RBD palm stearin. Therefore, it is concluded that such changes are due to non oil compound containing in CPO. Further study are needed to identify the new compounds formed.

The thermogram is shifted to the left (right) meaning that the crystal point The dirt and moisture content as well as the iodine value on the contrary were unchanged.

ooOoo

Due to the nature of the commodity, palm oil extraction plant must be located close to the plantation whereas its refinery plant typically close to the customer or point of shipping. For Malaysian crude palm oil, the distance between extraction and refinery plants is relatively closer because most of the oil are processed locally. For Indonesian CPO, however, the distance is much longer not only because Indonesia is a bigger country but also because 85% of the Indonesian export are in CPO. Therefore, CPO handling is more important for Indonesia.