

## KOMPOSISI ASAM LEMAK DAN BILANGAN IOD MINYAK DARI SEMBILAN VARIETAS KELAPA SAWIT DxP KOMERSIAL DI PPKS

### COMPOSITION OF FATTY ACID AND IOD NUMBER FROM NINE OIL PALM DXP COMMERCIAL PLANTING MATERIAL IN IOPRI

Sujadi, Hasrul Abdi Hasibuan, Hernawan Yuli Rahmadi, dan Abdul Razak Purba

**Abstrak** Komposisi asam lemak dan bilangan iod minyak dari sembilan varietas kelapa sawit DxP komersial di PPKS di antaranya adalah DxP La Mé, DxP Yangambi, DxP Simalungun, DxP Marihat, DxP PPKS 239, DxP PPKS 540, DxP PPKS 718, DxP Dumpy, dan DxP Langkat telah dikaji. Kadar *crude palm oil* (CPO) dari mesokarp kering berkisar antara 63,3 – 88,5% dengan nilai tertinggi dimiliki oleh DxP Yangambi ( $83,2 \pm 5,3\%$ ) yang berbeda nyata dengan varietas lainnya. Asam palmitat tertinggi dimiliki oleh DxP Simalungun ( $47,8 \pm 2,1\%$ ) sedangkan oleat tertinggi dimiliki oleh DxP La Mé ( $44,3 \pm 2,9\%$ ) dan keduanya berbeda nyata dengan varietas lainnya. Jenis asam lemak lain yang dikandung CPO tidak berbeda nyata antar varietas. Bilangan iod CPO tidak berbeda nyata antar varietas dengan nilai tertinggi adalah DxP PPKS 540 ( $56,5 \pm 2,0$  Wijs) dan DxP La Mé ( $55,6 \pm 2,6$  Wijs) sedangkan terendah adalah DxP Simalungun ( $50,1 \pm 2,2$  Wijs). Kadar *palm kernel oil* (PKO) pada kernel kering tidak berbeda nyata antar varietas berkisar antara 44,1 – 56,0%. Komposisi asam lemak utama PKO adalah asam laurat (44,3 – 49,7%), miristat (14,0 – 17,7%), oleat (14,4 – 19,7%), dan palmitat (7,6 – 9,4%). Asam lemak pada PKO tidak berbeda nyata antar varietas kecuali asam miristat yang dikandung oleh DxP PPKS 718. Bilangan iod PKO tidak berbeda nyata antar varietas dengan nilai

tertinggi adalah DxP Marihat  $21,6 \pm 1,6$  Wijs sedangkan terendah adalah DxP La Mé  $19,6 \pm 2,3$  Wijs.

**Kata kunci:** komposisi asam lemak, bilangan iod, minyak kelapa sawit, minyak inti kelapa sawit

**Abstract** Nine different oil palm commercial planting materials which are: DxP La Mé, DxP Yangambi, DxP Simalungun, DxP Marihat, DxP PPKS 239, DxP PPKS 540, DxP PPKS 718, DxP SP1 (Dumpy) and DxP Langkat were analyzed for their fatty acid composition and iodine value (IV). Their dried mesocarp crude palm oil (CPO) content were observed between 63.3 – 88.5%, with DxP Yangambi had the highest ( $83.2 \pm 5.3\%$ ) and significantly different compared to the rest of the varieties. DxP Simalungun had the highest palmitic acid ( $47.8 \pm 2.1\%$ ), while DxP La Mé had the highest oleic acid ( $44.3 \pm 2.9\%$ ) and both were significantly different from the other varieties. Nevertheless, other fatty acid content in the CPO were not significantly different between varieties. IV in the CPO was not significantly different between varieties, with DxP PPKS 540 and DxP La Mé had the highest with  $56.5 \pm 2.0$  Wijs and  $55.6 \pm 2.6$  Wijs respectively, while DxP Simalungun had the lowest IV with  $50.1 \pm 2.2$  Wijs. Palm kernel oil (PKO) content between varieties was not significantly different and gave number between 44.1 – 56.0%. The main fatty acid component in the PKO were lauric acid ( $44.3 \pm 49.7$ ), myristic acid ( $14.0 \pm 17.7$ ), oleic acid ( $14.4 \pm 19.7$ ) and palmitic acid ( $7.6 \pm 9.4$ ). Most of the fatty acid composition of the PKO were not significantly different between varieties, except for

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Sujadi (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan, Indonesia  
Email: su74di@gmail.com



the myristic acid content of the DxP PPKS 718. No significant different also observed on the IV of the PKO between varieties, with DxP Marihat had the highest ( $21.6 \pm 1.6$  Wjjs) and DxP La Mé had the lowest ( $19.6 \pm 2.3$  Wjjs).

**Keywords:** fatty acid composition, iodine value, palm oil, palm kernel oil

## PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit menghasilkan dua jenis minyak yaitu minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*, CPO) yang dihasilkan dari bagian *mesokarp* dan minyak inti kelapa sawit (*Palm Kernel Oil*, PKO) dari bagian *kernel* buah kelapa sawit. Kedua jenis minyak tersebut, memiliki karakteristik yang berbeda. CPO mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang berimbang. Asam lemak jenuh pada CPO antara lain 44% asam palmitat, 5% asam stearat dan sejumlah kecil asam miristat sedangkan asam lemak tidak jenuhnya adalah 40% asam lemak tidak jenuh tunggal berupa asam oleat dan 10% asam lemak tidak jenuh ganda berupa asam linoleat dan linolenat. Sedangkan PKO mengandung asam laurat sekitar 50% (Ebong *et al.*, 2010; Prada *et al.*, 2011; Montoya *et al.*, 2013). Dussert *et al.*, 2013 melaporkan bahwa embrio pada bagian kernel juga mengandung minyak dengan kandungan asam linoleat tinggi. Persentasi embrio pada kernel sangat kecil sehingga minyak yang dikandungnya turut terekstrak pada saat ekstraksi PKO.

CPO dan PKO merupakan dua dari 17 jenis minyak dan lemak dunia. Total produksi CPO dunia pada 2013 meningkat menjadi 58,4 juta ton dari 30 juta ton pada 2004 (USDA, 2014). Sekitar 31 juta ton dari total tersebut merupakan kontribusi dari Indonesia dan diperkirakan terus meningkat setiap tahunnya (Ditjenbun, 2014). CPO dan PKO telah digunakan untuk produk pangan (minyak goreng, margarin, *shortening*, dan lemak konfeksioneri) dan non pangan (biodiesel, sabun, pembersih, bahan aktif permukaan, dan kosmetik) (Basiron *et al.*, 2000). Oleh karena penggunaannya yang beragam, ke depannya diperlukan bahan tanaman kelapa sawit yang menghasilkan minyak dengan spesifikasi tertentu misalnya CPO dengan kadar asam oleat tinggi dan PKO dengan kadar asam laurat tinggi.

Pengembangan bahan tanaman kelapa sawit telah dilakukan melalui pendekatan baik metode pemuliaan klasik seperti program *reciprocal recurrent selection* dan *backcross* maupun melalui pendekatan non konvensional seperti kultur jaringan, *molecular breeding* dan rekayasa genetika. Kedua pendekatan ini menghasilkan bahan tanaman unggul komersial berjenis Tenera yang dihasilkan dari persilangan antara Dura dan Pisfera (DxP) dengan karakter vegetatif yang unik, tahan terhadap cekaman, produktivitas tinggi dan karakter minyak yang spesifik (Purba *et al.*, 2009; Owolarafe *et al.*, 2007; Ngalle *et al.*, 2014).

Di PPKS telah banyak dihasilkan varietas DxP dengan keunggulan karakter tertentu. Pusat Penelitian Kelapa Sawit yang merupakan produsen kecambah terbesar di PPKS telah menghasilkan 13 jenis varietas DxP. Morfologi tanaman dan karakter buah dari masing-masing varietas relatif berbeda. Dalam karakterisasi tanaman kelapa sawit didasarkan pada karakter produksi, tandan, kualitas tandan dan minyak serta karakter vegetatif (Sujadi dan Yenni, 2015). Di samping itu juga, produktivitas tandan buah segar, rendemen CPO, dan inti juga menjadi tolok ukur keberhasilan pemuliaan tanaman kelapa sawit. Kajian tentang komposisi kimia pada minyak yang dikandung dari setiap varietas belum banyak dilaporkan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaraktisasi minyak, meliputi komposisi asam lemak dan bilangan iod dari sembilan varietas kelapa sawit DxP komersial di PPKS.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan buah segar (TBS) sembilan varietas kelapa sawit PPKS yaitu La Mé, Yangambi, Simalungun, Marihat, PPKS 239, PPKS 540, PPKS 718, Dumpy dan Langkat. Sampel diambil dari Kebun Percobaan Pusat Penelitian Kelapa Sawit di Sumatra Utara (Tabel 1) dengan total sampel adalah 180 tandan. Bahan kimia berupa n-heksan, etanol, methanol, trifluorobromida pro-analisis diperoleh dari E. Merck. Gas yang digunakan N<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub> dari PT Trigases, Indonesia.

Tabel 1. Sampel TBS dari sembilan varietas kelapa sawit DxP komersial di PPKS  
 Table 1. FFB samples from nine different oil palm commercial planting materials in IOPRI

Jenis DxP komersial	Tahun Tanam	Kebun Percobaan
DxP La Mé	2002	Sei Silau
DxP Yangambi	2002	Sei Silau
DxP Simalungun	2001	Sei Dadap
DxP Marihat	2001	Sei Dadap
DxP PPKS 239	1990	Bah Jambi
DxP PPKS 540	2002	Tanah Raja
DxP PPKS 718	1988	Marihat
DxP Dumpy	2004	Aek pancur
DxP Langkat	2004	Aek pancur

## Metode

### Pengambilan sampel dan analisa komposisi minyak

Sampel dipanen sesuai dengan kriteria tepat matang yang ditandai dengan jumlah berondolan di piringan minimal 5 buah. *Sub sampling* dilakukan dengan mengambil sampel pada bagian tengah tandan sebanyak 3 spikelet. Buah dipisahkan dari malai kemudian *mesokarp* dan biji dipisahkan dengan cara diiris. *Mesokarp* dan biji dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam. *Mesokarp* dihaluskan dan CPO-nya diekstraksi menggunakan alat soxhlet dengan pelarut heksan. Berikutnya biji dipecah untuk memisahkan antara cangkang dan kernel. Selanjutnya, kernel dihaluskan dan PKO diekstraksi menggunakan alat soxhlet dengan pelarut heksan. Komposisi kimia kedua jenis minyak ditentukan dengan parameter di antaranya komposisi asam lemak dan bilangan iod menggunakan metode standar MPOB (2004).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Minyak Kelapa sawit Mentah (*Crude Palm Oil, CPO*)

Tabel 2 menunjukkan kadar minyak pada *mesokarp* kering, komposisi asam lemak dan bilangan iod CPO. Kadar minyak tertinggi dikandung oleh DxP Yangambi

yang berbeda nyata dengan varietas lainnya sedangkan yang terendah adalah DxP PPKS 718. Kadar minyak rerata pada *mesokarp* kering dari sembilan DxP komersial di PPKS pada penelitian ini adalah 76,3%. Nilai ini relatif lebih tinggi dibandingkan pada jenis Dura dari *Elaeis guineensis* yaitu sebesar 68,09 ± 3,57% (Li *et al.*, 2012). Selain itu, *Moringa oleifera* yang menyerupai *Elaeis guineensis* mengandung minyak sebesar 41,47% (Ogbunugafor *et al.*, 2011).

Kadar minyak dalam buah berubah secara signifikan selama proses pematangan buah. Hal ini disebabkan pada buah kelapa sawit terjadi proses fisiologi dan biokimia pembentukan minyak. Dengan memahami waktu pematangan buah maka kadar minyak optimum dapat diperoleh (Gonzalez *et al.*, 2013). Waktu optimum proses pematangan buah kelapa sawit adalah 22 – 24 minggu. Prada *et al.* (2011) melaporkan kadar minyak pada *mesokarp* basah dari Deli x La Mé, Deli Ekona, dan Deli x Avros pada buah umur 24 minggu setelah *reseptik* masing-masing sebesar 49,3 ± 3,0%; 47,1 ± 5,6%; dan 48,4 ± 6,4%.

CPO dari sembilan varietas DxP komersial memiliki asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang berimbang dengan komponen utama adalah asam palmitat (C16:0) diikuti oleh asam oleat (C18:1), asam linoleat (C18:2), dan asam stearat (C18:0). Asam palmitat (C16:0) merupakan asam lemak jenuh rantai panjang. Kandungan asam palmitat tertinggi dimiliki



keduanya berbeda nyata dengan varietas lainnya sementara yang terendah adalah DxP La Mé. Tan dan Oh (1981) dalam Noh *et al.* (2002) melaporkan bahwa asam palmitat pada bahan tanaman DxP komersial di Malaysia sebesar 41,8 – 46,8%. Sedangkan Noh *et al.* (2002) melaporkan asam palmitat dari plasma nutfah asal Angola yang dikoleksi oleh *Malaysian Palm Oil Board* (MPOB) sebesar 37,2 – 42,6%. Prada *et al.* (2011) melaporkan bahwa asam palmitat pada Deli x Avros dari buah umur 24 minggu setelah anthesis sebesar  $44,9 \pm 2,0\%$ . Li *et al.* (2012) melaporkan asam palmitat yang dikandung oleh *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $39,93 \pm 1,66\%$ . Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan asam palmitat pada CPO sebesar 39,3 – 47,5%. Almeida *et al.* (2013) melaporkan asam palmitat pada CPO yang dikomersialisasikan di Brazil sebesar 34,79 – 42,89%. Hasibuan (2012) melaporkan asam palmitat pada CPO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 42,45 – 48,93%.

Asam stearat (C18:0) merupakan asam lemak jenuh berantai panjang. Asam stearat tertinggi dikandung oleh DxP Yangambi sedangkan varietas lainnya memiliki rerata 4,1% hingga 5,1%. Komposisi asam stearat menunjukkan tidak berbeda nyata antar varietas. Nilai rerata asam stearat yang dikandung oleh CPO dari sembilan varietas pada penelitian ini hampir sama dengan yang telah dilaporkan oleh Tan dan Oh (1981) dalam Noh *et al.* (2002) pada bahan tanaman DxP komersial di Malaysia yaitu 4,2 – 5,1%. Noh *et al.* (2002) melaporkan kandungan asam stearat pada plasma nutfah dari Angola yang dikoleksi MPOB sebesar 4,2 – 6,6%. Prada *et al.* (2011) melaporkan bahwa asam stearat pada Deli x Avros dari buah umur 24 minggu setelah reseptik sebesar  $4,8 \pm 0,9\%$ . Li *et al.* (2012) melaporkan asam stearat yang dikandung oleh *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $4,04 \pm 0,23\%$ . Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan asam stearat pada CPO sebesar 3,5 – 6,0%. Almeida *et al.* (2013) melaporkan asam palmitat pada CPO yang dikomersialisasikan di Brazil sebesar 4,49 – 5,84%. Hasibuan (2012) melaporkan asam stearat pada CPO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 3,40 – 5,47%.

Asam oleat (C18:1) merupakan asam lemak tidak jenuh yang memiliki satu ikatan rangkap pada atom C

atau sering disebut juga *monounsaturated*. Asam oleat tertinggi dimiliki oleh DxP La Mé dan DxP PPKS 540 sedangkan varietas lainnya memiliki rerata 36%. Komposisi asam oleat pada DxP La Mé berbeda nyata dengan varietas lainnya. Tan dan Oh (1981) dalam Noh *et al.* (2002) melaporkan asam oleat yang dikandung pada bahan tanaman DxP komersial di Malaysia sebesar 37,3 – 40,8%. Noh *et al.* (2002) melaporkan asam oleat yang dikandung plasma nutfah asal Angola sebesar 37,8 – 43,8%. Prada *et al.* (2011) melaporkan bahwa asam oleat pada Deli x Avros dari buah umur 24 minggu setelah reseptik sebesar  $36,8 \pm 2,7\%$ . Li *et al.*, (2012) melaporkan asam oleat yang dikandung oleh *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $35,99 \pm 0,95\%$ . Selain itu, Antoniassi *et al.* (2012) melaporkan bahwa Macauba (*Acrocomia aculeata*) yang menyerupai *Elaeis guineensis* mengandung asam oleat tinggi sebesar 35 – 71%. Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan asam oleat pada CPO sebesar 36,0 – 44,0%. Almeida *et al.* (2013) melaporkan asam oleat pada CPO yang dikomersialisasikan di Brazil sebesar 37,31 – 43,69%. Hasibuan (2012) melaporkan asam oleat pada CPO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 34,85 – 40,78%.

Asam linoleat (C18:2) merupakan asam lemak tidak jenuh yang memiliki ikatan rangkap ganda pada atom C atau disebut juga dengan *polyunsaturated*. Asam linoleat pada sembilan varietas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan nilai rerata 10% (7,8 – 11,8%). Nilai ini lebih rendah dibandingkan asam linoleat yang dikandung pada plasma nutfah asal Angola 9,9 – 14,7% (Noh *et al.*, 2002) namun lebih tinggi dibandingkan yang dilaporkan oleh Tan and Oh (1981) dalam Noh *et al.* (2002) yaitu 9,1 – 11,0%. Prada *et al.* (2011) melaporkan bahwa asam linoleat pada Deli x Avros dari buah umur 24 minggu setelah anthesis sebesar  $11,3 \pm 1,2\%$ . Li *et al.* (2012) melaporkan asam linoleat yang dikandung oleh *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $14,53 \pm 0,84\%$ . Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan asam linoleat pada CPO sebesar 9,0 – 12,0%. Almeida *et al.* (2013) melaporkan asam linoleat pada CPO yang dikomersialisasikan di Brazil sebesar 9,04 – 12,74%. Hasibuan (2012) melaporkan asam palmitat pada CPO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 42,45 – 48,93%.

Tabel 2. Karakteristik CPO dari varietas unggul PPKS  
 Table 2. CPO characteristic from IOPRI superior variety

Parameter	DxP La Mé	DxP Yangambi	DxP Simalungun	DxP Marihat	DxP PPKS 239	DxP PPKS 540	DxP PPKS 718	DxP Dumpy	DxP Langkat
<b>Minyak/mesokarp kering (%)</b>	76,5 ± 6,7	83,2 ± 5,3	75,9 ± 5,9	75,7 ± 6,9	78,5 ± 4,1	76,4 ± 7,6	65,2 ± 1,9	77,0 ± 4,4	78,0 ± 4,8
<b>Komposisi Asam Lemak (%)</b>									
Asam Laurat (C12:0)	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
Asam Miristat (C14:0)	0,6 ± 0,2	1,2 ± 0,3	1,0 ± 0,2	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,2	0,8 ± 0,2	1,3 ± 0,2	1,0 ± 0,3	1,0 ± 0,3
Asam Palmitat (C16:0)	40,1 ± 3,1	45,7 ± 2,3	47,8* ± 2,1	47,2 ± 1,6	47,2 ± 1,7	40,7 ± 2,1	45,3 ± 1,5	43,4 ± 3,4	47,6 ± 2,5
Asam Palmitoleat (C16:1)	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,0
Asam Stearat (C18:0)	5,1 ± 1,0	5,4 ± 1,0	4,3 ± 0,6	4,4 ± 0,6	4,1 ± 0,6	4,5 ± 0,5	4,8 ± 0,2	4,1 ± 0,8	4,1 ± 0,5
Asam Oleat (C18:1)	44,3* ± 2,9	36,3 ± 2,5	36,2 ± 2,2	36,9 ± 1,8	36,1 ± 2,6	42,8 ± 2,1	36,9 ± 2,3	40,4 ± 3,5	35,8 ± 2,7
Asam Linoleat (C18:2)	9,0 ± 1,2	10,5 ± 1,0	9,9 ± 0,9	9,6 ± 1,1	10,5 ± 1,3	10,2 ± 0,8	10,5 ± 0,8	10,0 ± 1,1	10,4 ± 1,0
Asam Linolenat (C18:3)	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0
Asam Arakidat (C20:0)	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,0	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,0
Asam Gadoleinat (C20:1)	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
<b>Bilangan iod (Wijs)</b>	55,6 ± 2,6	51,2 ± 2,1	50,1 ± 2,2	50,2 ± 1,8	51,1 ± 1,8	56,5 ± 2,0	51,8* ± 1,0	54,1 ± 2,6	50,8 ± 2,0

Keterangan: \* berbeda nyata antar varietas (p<0,05)

Data komposisi asam lemak CPO varietas kelapa kelapa sawit DxP komersial di PPKS yang dikaji pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan dan kesamaan dengan hasil penelitian sebelumnya pada varietas lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan dan kesamaan genetika dari induk masing-masing varietas. Selain berdasarkan varietas, asam-asam lemak yang dikandung CPO juga dipengaruhi oleh curah hujan, kelembaban, dan radiasi matahari. Menurut Mhanhmad *et al.* (2011) bahwa beberapa asam lemak penyusun CPO dari buah kelapa sawit yang dipanen pada musim kering menurun persentasinya dibandingkan pada musim basah. Asam palmitat lebih tinggi pada musim basah sedangkan asam oleat lebih tinggi pada musim kering. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Sukkasem *et al.* (2013) bahwa asam oleat pada biji bunga matahari cenderung lebih tinggi pada musim kering dibandingkan pada musim basah.

Bilangan iod digunakan untuk menentukan ketidakjenuhan dari minyak atau yang menunjukkan jumlah ikatan rangkap yang dimiliki oleh asam lemak. Semakin banyak asam lemak dengan ikatan rangkap maka bilangan iod tinggi dan wujudnya cair (Hasibuan, 2012). Bilangan iod pada sembilan DxP komersial tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar varietas. Bilangan iod tertinggi dimiliki oleh varietas DxP PPKS 540 diikuti oleh DxP La Mé dan DxP Dumpy sementara nilai terendah adalah DxP Simalungun. Varietas lainnya memiliki rerata bilangan iod sebesar 51 Wijs. Bilangan iod pada CPO dari tanaman kelapa kelapa sawit di Brazil sebesar 58 Wijs (Basiron *et al.*, 2000). Noh *et al.* (2002) melaporkan bilangan iod CPO dari plasma nutfah asal Angola sebesar 57,4 (kisaran 54,7 – 60,4). Li *et al.* (2012) melaporkan bilangan iod yang dikandung oleh *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $54,85 \pm 0,49\%$ . Njoku *et al.* (2010) melaporkan bilangan iod pada *Elaeis guineensis* dari jenis Pisifera, Dura dan Tenera dengan nilai masing-masing adalah 44,38, 46,93, dan 44,05 Wijs. Ogbunugafor *et al.* (2011) melaporkan bilangan iod pada CPO dari Nigeria sebesar  $34,7 \pm 0,13$  Wijs.

Codex Alimentarius (Codex, 2013) mempersyaratkan bilangan iod pada *Elaeis guineensis* sebesar 53,3 – 58,4 Wijs. Bilangan iod pada *Elaeis oleifera* sebesar 76,4 – 84,5 Wijs dan hibrida antara *Elaeis oleifera* dan *Elaeis guineensis* sebesar 71,3 Wijs (Codex, 2013). Montoya *et al.* (2014) melaporkan

bahwa hasil persilangan *Elaeis guineensis* dan *Elaeis oleifera* memiliki bilangan iod berkisar antara 49,4 – 61,2 Wijs. Hasibuan (2012) melaporkan bilangan iod pada CPO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 48,56 – 55,00 Wijs.

### **Karakteristik Minyak Inti Kelapa sawit (*Palm Kernel Oil*, PKO)**

Tabel 3 menunjukkan kadar minyak pada kernel kering, komposisi asam lemak dan bilangan iod PKO. Kadar PKO tidak berbeda nyata antar varietas. Kadar PKO tertinggi dimiliki oleh DxP PPKS 718, diikuti oleh DxP La Mé sementara yang terendah adalah DxP Dumpy dan DxP Langkat. Li *et al.* (2012) melaporkan kadar minyak pada kernel dari *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $49,36 \pm 2,61\%$ . Tang dan Teoh (1985) dalam Ibrahim (2013) melaporkan kadar minyak pada kernel di Malaysia sebesar 49%. Atasié and Akinhanmi (2009) melaporkan kadar minyak pada kernel asal Nigeria sebesar 42%. Noh *et al.* (2009) melaporkan kadar PKO pada kernel yang berasal dari enam negara di antaranya adalah Angola, Guinea, Senegal, Sierra Leone, dan Tanzania sebesar 46,11 – 49,77% dan varietas DxP asal Malaysia yang memiliki kadar minyak tertinggi sebesar 45,75 – 54,59%.

Noh *et al.* (2009) menyatakan bahwa MPOB menargetkan bahan tanaman dengan PKO pada kernel sebesar 70 – 80%. Hasil yang dikaji oleh Noh *et al.* (2009) menunjukkan bahwa target tersebut tidak mungkin tercapai. Dari hasil penelitian ini pada varietas DxP yang dihasilkan di PPKS juga tidak memungkinkan memperoleh kadar PKO pada kernel lebih dari 60%. Di sisi lain, Ramli *et al.* (2014) menyatakan bahwa karakteristik PKO menyerupai minyak kelapa namun kadar minyak pada buah kelapa kering lebih tinggi dibandingkan pada kernel. Akpan *et al.* (2006) melaporkan kadar minyak pada enam varietas kelapa sebesar 57,61 – 88,54%.

PKO dari sembilan varietas DxP memiliki asam lemak jenuh tinggi dengan komponen utama adalah asam laurat, miristat dan pamiat sementara asam lemak tidak jenuh dengan komponen utama adalah asam oleat. Asam kaproat (C8:0) dan asam kaprilat (C10:0) merupakan asam lemak jenuh rantai pendek. Asam kaproat dan kaprilat tidak berbeda nyata antar varietas. Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan kadar asam kaproat dan kaprilat

Tabel 3. Karakteristik PKO dari varietas unggul PPKS  
 Table 3. PKO characteristic from IOPRI superior variety

Parameter	DxP La Mé	DxP Yangambi	DxP Simalungun	DxP Marihat	DxP PPKS 239	DxP PPKS 540	DxP PPKS 718	DxP Dumpy	DxP Langkat
<b>Minyak/mesokarp kering (%)</b>	53,2 ± 2,3	51,7 ± 2,9	52,5 ± 1,7	51,2 ± 1,9	51,3 ± 1,6	52,7 ± 2,7	54,1 ± 1,9	47,1 ± 2,8	48,0 ± 3,9
<b>Komposisi Asam Lemak (%)</b>									
Asam Karoat (C6:0)	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0
Asam Kaprilat (C8:0)	3,2 ± 0,3	2,9 ± 0,3	3,1 ± 0,4	2,9 ± 0,2	2,9 ± 0,3	3,2 ± 0,4	2,9 ± 0,3	2,9 ± 0,4	3,1 ± 0,4
Asam Kaprat (C10:0)	3,1 ± 0,3	2,9 ± 0,2	3,1 ± 0,2	2,9 ± 0,2	2,9 ± 0,2	3,1 ± 0,2	2,9 ± 0,2	2,9 ± 0,3	3,0 ± 0,3
Asam Laurat (C12:0)	47,0 ± 2,3	46,6 ± 1,4	47,2 ± 1,9	45,7 ± 1,4	46,5 ± 1,1	48,2 ± 1,5	47,4 ± 1,6	45,7 ± 1,4	46,8 ± 2,7
Asam Miristat (C14:0)	16,0 ± 0,5	16,3 ± 0,6	15,6 ± 0,4	16,1 ± 0,5	15,8 ± 0,4	15,5 ± 0,5	17,3 ± 0,4	16,3 ± 0,9	16,1 ± 0,4
Asam Palmitat (C16:0)	8,6 ± 0,9	8,6 ± 0,4	8,4 ± 0,5	8,9 ± 0,5	8,6 ± 0,3	8,4 ± 0,8	8,5 ± 0,6	8,6 ± 0,4	8,4 ± 0,7
Asam Stearat (C18:0)	2,2 ± 0,3	2,1 ± 0,2	2,2 ± 0,3	2,0 ± 0,3	2,2 ± 0,2	1,9 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,1 ± 0,2
Asam Oleat (C18:1)	17,0 ± 2,1	17,7 ± 1,3	17,3 ± 1,5	18,2 ± 1,5	17,8 ± 1,1	16,6 ± 1,3	15,6 ± 1,2	18,0 ± 1,6	17,2 ± 2,4
Asam Linoleat (C18:2)	2,5 ± 0,3	2,6 ± 0,3	2,7 ± 0,3	3,0 ± 0,2	2,9 ± 0,2	2,6 ± 0,2	3,0 ± 0,3	2,9 ± 0,2	2,7 ± 0,3
Asam Linolenat (C18:3)	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
Asam Arakidat (C20:0)	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
<b>Bilangan iod (Wijs)</b>	19,6 ± 2,3	20,4 ± 1,5	20,3 ± 1,8	21,6 ± 1,6	21,0 ± 1,2	19,6 ± 1,5	19,3 ± 1,5	21,2 ± 1,8	20,3 ± 2,6

Keterangan: \* berbeda nyata antar varietas (p<0,05)



pada PKO masing-masing sebesar 2,4 – 6,2% dan 2,6 – 5,0%. Ibrahim (2013) melaporkan bahwa asam kaproat dan kaprilat pada PKO asal Malaysia masing-masing berkisar antara 3,2 – 4,7% dan 2,9 – 3,5%. Hasibuan *et al.* (2012) melaporkan kadar asam kaproat dan kaprilat pada PKO yang dikomersialisasikan di PPKS masing-masing sebesar 3,10 – 6,35% dan 2,89 – 4,25%.

Asam laurat (C12:0) merupakan asam lemak jenuh rantai menengah. Asam laurat yang dikandung pada PKO tidak berbeda nyata antar varietas. Asam laurat tertinggi dimiliki oleh DXP PPKS 540 dan terendah adalah DXP Marihat dan DXP Dumpy. Asam laurat pada sembilan varietas ini merupakan komponen utama dari lemak penyusun PKO. Atasie and Akinhanmi (2009) melaporkan bahwa asam lemak yang dominan pada PKO asal Nigeria adalah miristat dan palmitat. Li *et al.* (2012) melaporkan asam laurat yang dikandung oleh PKO dari *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar  $48,01 \pm 0,69\%$ . Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan kadar asam laurat pada PKO sebesar 45,0 – 55,0%. Ibrahim (2013) melaporkan bahwa asam laurat pada PKO asal Malaysia sebesar 45,4 – 49,8%. Ramli *et al.* (2014), melaporkan asam laurat pada PKO sebesar 44 – 51%. Hasibuan *et al.* (2012) melaporkan kadar asam laurat pada PKO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 47,59 – 54,32%.

Asam miristat (C14:0) juga merupakan asam lemak jenuh rantai menengah. Asam miristat tertinggi dimiliki Varietas DXP PPKS 718, yang berbeda nyata dengan varietas lainnya sementara nilai terendah dimiliki oleh DXP PPKS 540. Atasie and Akinhanmi (2009) melaporkan bahwa asam miristat pada PKO asal Nigeria sebesar 72,33%. Li *et al.* (2012) melaporkan asam miristat pada PKO dari *Elaeis guineensis* di Cina sebesar  $16,59 \pm 0,32\%$ . Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan kadar asam miristat pada PKO sebesar 14,0 – 18,0%. Ibrahim, (2013) melaporkan bahwa asam laurat pada PKO asal Malaysia sebesar 15,4 – 17,2%. Hasibuan *et al.* (2012) melaporkan kadar asam laurat pada PKO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 14,25 – 17,08%.

Asam palmitat yang dikandung PKO tidak berbeda nyata antar varietas. Atasie and Akinhanmi (2009) melaporkan bahwa asam palmitat pada PKO asal Nigeria sebesar 25,76%. Sama halnya dengan asam

palmitat, asam stearat pada PKO juga tidak berbeda nyata antar varietas dengan nilai rerata sebesar 1,7% hingga 2,5%. Li *et al.* (2012) melaporkan asam palmitat dan stearat pada PKO dari *Elaeis guineensis* di Cina masing-masing sebesar  $7,80 \pm 0,21\%$  dan  $1,96 \pm 0,03\%$ . Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan kadar asam palmitat dan stearat pada PKO masing-masing sebesar 6,5 – 10,0% dan 1,0 – 3,0%. Ibrahim (2013) melaporkan bahwa asam palmitat dan stearat pada PKO asal Malaysia masing-masing sebesar 7,9 – 9,3% dan 1,9 – 2,3%. Hasibuan *et al.* (2012) melaporkan kadar asam palmitat dan stearat pada PKO yang dikomersialisasikan di PPKS masing-masing sebesar 6,1 – 8,5% dan 1,3 – 2,6%.

Asam oleat (C18:1) pada PKO tidak berbeda nyata antar varietas. Asam oleat tertinggi dikandung oleh DXP Marihat dan terendah adalah DXP PPKS 718. Sama dengan asam oleat, asam linoleat pada PKO tidak berbeda nyata antar varietas. Li *et al.* (2012) melaporkan asam oleat dan linoleat pada PKO dari *Elaeis guineensis* di Cina masing-masing sebesar  $14,80 \pm 0,50\%$  dan  $2,56 \pm 0,09\%$ . Atasie and Akinhanmi, (2009) melaporkan asam oleat pada PKO asal Nigeria sebesar 1,07% dan tidak mengandung asam linoleat. Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan kadar asam oleat dan linoleat pada PKO masing-masing sebesar 12,0 – 19,0% dan 1,0 – 3,5%. Ibrahim (2013) melaporkan bahwa asam oleat dan linoleat pada PKO asal Malaysia masing-masing sebesar 13,7 – 17,0% dan 2,1 – 2,9%. Hasibuan *et al.* (2012) melaporkan kadar asam oleat dan linoleat pada PKO yang dikomersialisasikan di PPKS masing-masing sebesar 11,2 – 15,4% dan 1,9 – 2,5%.

Data komposisi asam lemak PKO varietas DXP komersial di PPKS yang dikaji pada penelitian ini ada yang menunjukkan perbedaan dan kesamaan dengan hasil penelitian sebelumnya pada varietas lainnya. Selain itu, komposisi asam lemak dari PKO tidak berbeda nyata antar varietas kecuali miristat. Meskipun berbeda komoditi, hal yang sama juga telah dilaporkan oleh Akpan *et al.* (2006) pada komposisi asam lemak minyak kelapa dari enam varietas tidak berbeda signifikan. Selain berdasarkan varietas, asam-asam lemak yang dikandung PKO juga dipengaruhi oleh curah hujan, kelembaban, dan radiasi matahari. Menurut Mahnmad *et al.* (2011) bahwa beberapa asam lemak penyusun PKO dari



kernel buah kelapa sawit menurun dan meningkat pada musim kering. Asam laurat lebih tinggi pada musim basah sedangkan asam oleat lebih tinggi pada musim kering.

Bilangan iod PKO tidak berbeda nyata antar varietas. Bilangan iod tertinggi dimiliki oleh varietas DxP Marihat dan terendah adalah DxP PPKS 718. Atasie and Akinhanmi (2009) melaporkan bilangan iod pada PKO asal Nigeria sebesar 41,24%, meskipun asal negara yang sama Akubugwo and Ugbogu (2007) melaporkan bilangan iod PKO sebesar 18,30 – 1,1 Wijs. Li *et al.* (2012) melaporkan bilangan iod pada PKO dari *Elaeis guineensis* jenis Dura di Cina sebesar 20,15 ± 0,21 Wijs. Amira *et al.* (2014) melaporkan bahwa PKO memiliki bilangan iod sebesar 15,86 ± 4,02 Wijs sementara minyak kelapa sebesar 8,5 ± 1,5 Wijs. Meskipun komposisi asam lemak PKO menyerupai minyak kelapa namun bilangan iod pada PKO sebesar 16,2 – 19,6 Wijs lebih tinggi dibandingkan pada minyak kelapa sebesar 6,3 – 10,6 Wijs (Ramli *et al.*, 2014).

Codex Alimentarius (Codex, 2009) mempersyaratkan bilangan iod pada PKO sebesar 14,1 – 21,0 Wijs. Ibrahim (2013) melaporkan bilangan iod pada PKO yang dikomersialisasikan di Malaysia sebesar 17,0 – 20,0 Wijs. Hasibuan *et al.* (2012) melaporkan bilangan iod pada PKO yang dikomersialisasikan di PPKS sebesar 16,05 – 19,25 Wijs.

## KESIMPULAN

Karakterisasi sembilan varietas milik PPKS menunjukkan bahwa :

1. Asam palmitat CPO pada DxP Simalungun dan asam oleat DxP La Mé berbeda nyata dengan varietas lainnya;
2. Asam lemak lainnya dan bilangan iod tidak berbeda nyata antar varietas;
3. Asam miristat PKO pada DxP PPKS 718 berbeda nyata dengan varietas lainnya sedangkan asam lemak lainnya dan bilangan iod tidak berbeda nyata antar varietas;
4. Kajian ini dapat memberikan informasi yang berguna dalam pengembangan industri kelapa sawit di PPKS dan dunia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akpan, E.J., O.E. Etim, H.D. Akpan, and I.F. Usoh. 2006. Fatty acid profile and oil yield in six different varieties of fresh and dry samples of coconuts (*Cocos nucifera*). *Pakistan Journal of Nutrition*. 5(2): 106-109.
- Akubugwo, I.E. and A.E. Ugbogu. 2007. Physicochemical studies on oils from five selected Nigerian Plant seeds. *Pakistan Journal of Nutrition*. 6(1): 75-78.
- Almeida, D.T., I.L. Nunes, P.L. Conde, R.P.S. Rosa, W.F. Rogerio, and E.R. Machado. 2013. A quality assessment of crude palm oil marketed in Bahia, Brazil. *Grassas Y Aceites*. 64(4): 387-394.
- Amira, P. Olaniyi, O.O. Babalola, and O.A. mary. 2014. Physicochemical properties of palm kernel oil. *Current Research Journal of Biological Sciences*. 6: 205-207.
- Antoniassi, R., A.F.F. Machado, H.R. Bizzo, and N.T.V. Junqueira. 2012. Fatty acid composition and oil yield from different genotypes of Macauba (*Acrocomia aculeate*). 103 Rd AOCS Annual Meeting and Expo. April 29-May 2, 2012. Long Beach Convention Center. California. USA.
- Atasie, V.N. and T.F. Akinhanmi. 2009. Extraction, Compositional Studies and Physico-Chemical Characteristics of Palm Kernel Oil. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(6): 800-803.
- Basiron, Y., B.S. Jalani, and C.K. Weng. 2000. *Advances Oil Palm Research*. Volume II. Malaysian Palm Oil Board. Malaysia. pp. 815-820.
- CODEX. 2009. CODEX Current Official Standards 210, 1999 (Rev. 3. 2009) Standard for Namers Vegetable Oils. FAO/WHO Food Standards.
- CODEX. 2013. Codex alimentarius commission. Joint FAO/WHO Food standards programme codes committee on fats and oils. Twenty-third session. Langkawi, Malaysia, 25 february-1 March 2013. CX/FO 13/23/8.
- Ditjenbun. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Jakarta. Direktorat Jenderal Perkebunan. Indonesia.

- Dussert, S.C. Guerin, M. Andersson, T. Joet, T.J. Tranbarger, M. Pizot, G. Sarah, A. omore, T.D. Gasselin, and F. Morcillo. 2013. Comparative transcriptome analysis of three oil palm fruti seed tissues that differ in oil content and fatty acid composition. *Plant Physiology*. 162: 1337-1358.
- Ebong, P.E., D.U. Owu, and E.U. Isong. 2010. Influence of palm oil (*Elaeis guineensis*) on health. *Plant Foods Hum. Nutr.* 53: 209-222.
- Gonzalez. G., A. Diego, S. Cayon, gerarde, M. Lopez, E. Jesus, Alarcon, and H. Wilmar. 2013. Development and maturation of fruits of two indupalma OxG hybrids (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). *Agronomia Colombiana*. 3: 343-351.
- Hasibuan, H.A. 2012. Kajian Mutu dan Karakteristik Minyak Kelapa sawit Indonesia serta Produk Fraksinasinya. *Jurnal Standardisasi*. 14: 13-21.
- Hasibuan, H.A., D. Siahaan and Sunarya. 2012. Kajian karakteristik minyak inti kelapa sawit Indonesia dan produk fraksinya terkait dengan amandemen standar Codex. *Jurnal Standardisasi*. 14: 98-104.
- Ibrahim, N.A. 2013. Characteristics of malaysian Palm Kernel and Its Products. *Journal of Oil Palm Research*. 525: 245-252.
- Li, R., Q. Xia, M. Tang, S. Zhao, W. Chen, X. Lei and X. Bai. 2012. Chemical composition of Chinese palm fruit and chemical properties of the oil extracts. *African Journal of Biotechnology*. 11: 9377-9382.
- Mhanhmad, S., P. Leewanich, V. Punsuvon, S. Chanprame and P. Srinives. 2011. Seasonal effects on bunch components and fatty acid composition in dura oil palm (*Elaeis guineensis*). *African Journal of Agricultural Research*. 6: 1835-1843.
- MPOB. 2004. MPOB Test Method: A Compendium of Test on Palm Oil Products, Palm Kernel Products, fatty Acids, Food Related Products and Others.
- Montoya, C., R. Lopez, A. Flori, D. Cros, T. Cuellar, M. Summo, S. Espeout, R. Rivallan, A.M. Risterucci, D. Bittencourt, J.R. Zambrano, H. Wilmar, G. Alarcon, P. Villeneuve, M. Pina, B. Nuoy, P. Amblard, E. Ritter, T. Leroy, and N. Billotte. 2013. Quantitative trait loci (QTLs) analysis of palm oil fatty acid composition in an interspecific pseudo-backcross from *Elaeis oleifera* (H.B.K.) cortes and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Tree genetics and Genomes*. 9: 1207-1225.
- Montoya, C., B. Cochard, A. Flori, D. Cros, R. Lopes, T. Cuellar, S. Espeout, I. Syahputra, P. Villeneuve, m. Pina, E. Ritter, T. Leroy and N. Billotte. 2014. Genetic architecture of palm oil fatty acid compositin in cultivated oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.=q.) compared to its wild relative *E. Oleifera* (h.B.K.) cortes. *Plos one*. 9: 1-13.
- Ngalle, H.B., J.M. Bell, G.F.N. Ebongue, H.E. Evina, G.N. Ntsomboh and A.N. Mva. 2014. Morphogenesis of oil palm (*Elaeis guineensis Jacq.*) fruit in seed development. *Journal of Life Sciences*. 8: 946-954.
- Njoku, P.C., M.O. Egbukole and C.K. Enenebeaku. 2010. Physico-chemical characteristics and dietary metal levels of oil from *Elaeis guineensis* species. *Pakistan Journal of Nutrition*. 9: 137-140.
- Noh, A., N. Rajanaidu, A. Kushairi, Y.M. Rafii, A.M. din, Z.A.M. Isa and G. Saleh. 2002. Variability in fatty acid composition, iode value and carotene content in the MPOB Oil palm Germplasm collection from Angola. *Journal of Oil palm Research*. 14: 18-23.
- Noh, A., A. Kushairi, A.M. Din, M. Marhalil, Y. Zulkify, M.S. farah and N. Rajanaidu. 2009. Genetic variation from palm kernel oil palm germplasm. Poster papers: Genetic resources and Breeding. Proceedings of the 8<sup>th</sup> Malaysia Congress on genetics. 4-6 Augustus 2009, Genting Highlands, Malaysia.

- Ogbunugafor, H.A., F.U. Eneh, A.N. Ozumba, M.N.I. Ezikpe, J. Okpuzor, I.O. Igwilo, S.O. Adenekan and O.A. Onyekwelu. 2011. Physico-chemical and antioxidant properties of Moringa oleifera seed oil. *Pakistan Journal of Nutrition*. 10: 409-414.
- Owolarafe, O.K., M.T. Olabige and M.O. Faborode. 2007. Physical and mechanical properties of two varieties of fresh oil palm fruit. *Journal of Food Engineering*. 78: 1228-1232.
- Prada, F., I.M.A. Diaz, W. Delgado, R.R. Romero and H.M. Romero. 2011. Effect of fruit ripening on content and chemical composition of oil from three oil palm cultivars (*Elaeis guineensis* Jacq.) grown in Colombia. *J. Agric. Food Chem.* 59: 10136-101442.
- Purba, A.R., E. Suprianto, N. Supena, dan M. Arif. 2009. Peningkatan produktivitas kelapa sawit dengan menggunakan bahan tanaman unggul. *Pertemuan Kelapa Kelapa sawit*. Jakarta 28-29 Mei 2009.
- Ramli, M.R., S.W. Lin, L.C. Abdullah and T.C.S. Yaw. 2014. Fractionation of palm kernel oil by short path distillation. *Journal of Food Sciences and Engineering*. 4: 82-95.
- Sujadi dan Y. Yenni. 2015. Karakterisasi beberapa varietas dan tua kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) sebagai bahan penyusun panduan pengujian individual (PPI) kelapa sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Kelapa sawit*. 20: 1-10.
- Sukkasem, C., P. Laosuwan, S. Wonprasaid, and T. Machikowa. 2013. Effects of environmental conditions on oleic acid of sunflower seeds. *International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences*. 1: 2320-4087.
- United States Department of America (USDA). (2014). *Oilseeds: world markets and trade*. Circular Series FOP. 1-14.

