

PERKEMBANGAN BUAH KELAPA SAWIT DAN KANDUNGAN SERTA KOMPOSISI KIMIANYA

Eka Nuryanto

ABSTRAK

Jumlah minyak sawit mentah/*Crude Palm Oil* (CPO) yang diperoleh di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) akan ditentukan oleh rendemen minyak di PKS tersebut dan rendemen minyak ini akan sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan Tandan Buah Sawit (TBS) yang diolah. Kandungan dan komposisi kimia yang terkandung di dalam buah kelapa sawit akan berbeda sesuai dengan perkembangan umur buah atau tingkat kematangan buah tersebut. Pada buah kelapa sawit akan dihasilkan fosfolipid, glikolipid, dan lipid netral (trigliserida). Buah yang siap panen (umur buah sawit 24 minggu setelah penyerbukan), kandungan lipid netralnya mencapai 44 mg/g mesokarp segar, sedangkan fosfolipid dan glikolipid berturut-turut 3,2 dan 1,3 mg/g mesokarp segar. Sementara kandungan air kernel hanya 14,5%, jauh di bawah kandungan air mesokarp yang 40,5%, sedangkan kandungan minyak mesokarp mencapai 45% dan pada kernel 40% terhadap mesokarp segar. Kandungan digliserida, monogliserida, dan asam lemak pada buah yang siap panen, berturut-turut adalah 1,91; 0,50; dan 0,64%, sedangkan untuk kandungan trigliserida 95,27% terhadap total lipida. Pada buah sawit yang siap panen, berturut-turut kandungan asam miristat (C14:0) 11 mg/g, asam palmitat (C16:0) 185 mg/g, asam stearat (C18:0) 20,5 mg/g, asam oleat (C18:1) 183 mg/g, asam linoleat (C18:2) 41 mg/g, dan asam linolenat (C18:3) 3,5 mg/g mesokarp segar. Dengan demikian faktor umur buah/kematangan buah sangat berpengaruh terhadap kandungan minyak di dalam mesokarp.

Kata kunci : Kelapa sawit, lipida, *Crude Palm Oil*

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

Eka Nuryanto (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamsa No. 51 Medan, Indonesia
Email: eka_nuryanto_ppks@yahoo.com

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang sangat penting bagi Indonesia. Ada sekitar 17 juta jiwa rakyat Indonesia yang langsung maupun tidak langsung menggantungkan hidupnya kepada kelapa sawit. Banyak faktor yang dapat menyebabkan keberhasilan industri kelapa sawit, seperti kesesuaian lahan, topografi, iklim, bahan tanaman, kultur teknis, dan penanganan hasil panen. Luas lahan perkebunan kelapa sawit Indonesia saat ini ada sekitar 9 juta hektar dengan produksi minyak sawit mentah/*Crude Palm Oil* (CPO) mencapai 26 juta ton (Nuryanto dan Agustira, 2013). Jumlah CPO yang diperoleh di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) akan ditentukan oleh rendemen minyak di PKS tersebut dan rendemen minyak ini salah satunya akan sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan Tandan Buah Sawit (TBS) yang diolah.

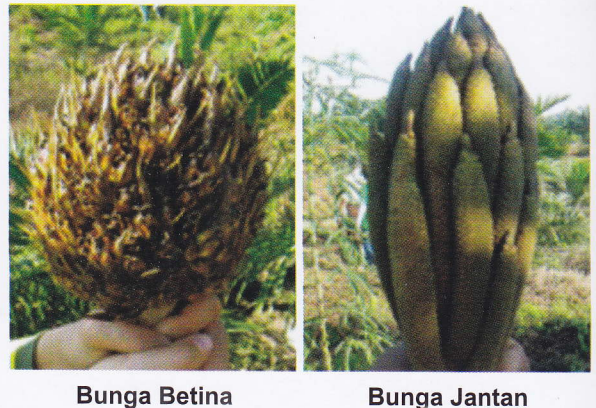
Industri hilir kelapa sawit akan sangat bergantung pada kondisi buah sawit/Tandan Buah Segar (TBS) yang masuk ke Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Kondisi TBS berkaitan dengan tingkat kematangannya, karena akan sangat menentukan kuantitas dan kualitas minyak sawit mentah/*Crude Palm Oil* (CPO) yang dihasilkan. Tingkat kematangan TBS sangat berkaitan dengan kandungan dan komposisi kimia di dalam TBS tersebut (Sambanthamurthi *et. al.*, 2000). Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan tingkat kematangan dari TBS, seperti persentasi atau angka panen per tandan (Ng and Southworth, 1973), persentasi buah lepas/brondolan terhadap tandan (Turner and Gillibanks, 1974), metode hubungan antara frekuensi *microwave* dengan kandungan air dari buah (Kaida and Zulkifly, 1992), dan berdasarkan kepada kandungan senyawa flavonoid dan antosianin (Mohd. Hafis, *et. al.*, 2012). Semua metode penentuan tingkat kematangan buah ini akan merusak TBS yang digunakan untuk dianalisis, sehingga penelitian

selanjutnya banyak menggunakan metode yang tidak merusak/*non-destructive* TBS. Penelitian *non-destructive* untuk menentukan tingkat kematangan TBS antara lain dilakukan oleh Wan Ishak *et. al.* (2000) yang menggunakan *camera vision*, Abdullah *et. al.* (2001) menggunakan *computer vision model*, Idris *et. al.* (2003) menggunakan metode *colorimeter*, dan Balasundram *et. al.* (2006) menggunakan metode *camera vision* untuk melihat korelasi antara kandungan minyak dengan distribusi warna di permukaan buah. Alfatni, 2008, menggunakan sistem warna merah, hijau, dan biru untuk penentuan kematangan buah sawit. Sementara itu Wan Ismail, *et. al.*, 2009, mengembangkan aplikasi gambar di dalam menentukan tingkat kematangan buah sawit.

Pada tulisan ini akan disajikan kandungan dan komposisi kimia yang terkandung di dalam buah kelapa sawit sesuai dengan perkembangan umur buah tersebut. Dengan mengetahui hubungan antara umur buah sawit dengan kandungan dan komposisi kimiawinya, maka akan dapat ditentukan pada umur berapa buah sawit tersebut akan dipanen.

Morfologi bunga dan buah kelapa sawit

Tanaman kelapa sawit akan berbunga pada umur $\pm$ 14-18 bulan. Primordia (bakal) bunga terbentuk sekitar 33 sampai 34 bulan sebelum bunga matang (siap melaksanakan penyerbukan). Pada mulanya keluar bunga jantan kemudian secara bertahap akan muncul bunga betina. Terkadang ditemui bunga banci yaitu bunga jantan dan bunga betina ada pada satu tandan (Hartley, 1988 dan Razali, *et. al.*, 2101). Bunga tanaman kelapa sawit termasuk *monocious* yang berarti bunga jantan dan betina terdapat pada satu pohon tetapi umumnya tidak pada tandan yang sama. Proses penyerbukan tanaman kelapa sawit dapat terjadi dengan bantuan serangga atau angin. Satu tandan bunga betina memiliki 100–200 spikelet dan setiap spikelet terdiri dari 15–20 bunga betina yang siap diserbuki tepung sari (Gambar 1). Bunga jantan bentuknya lonjong memanjang dengan ujung kelopak agak meruncing dan garis tengah bunga lebih kecil (Gambar 1). Bunga jantan terdiri dari 6 helai benang sari dan 6 perhiasan bunga. Tepung sari yang berwarna kuning pucat dan berbau spesifik, akan keluar berurutan dari ujung tandan,



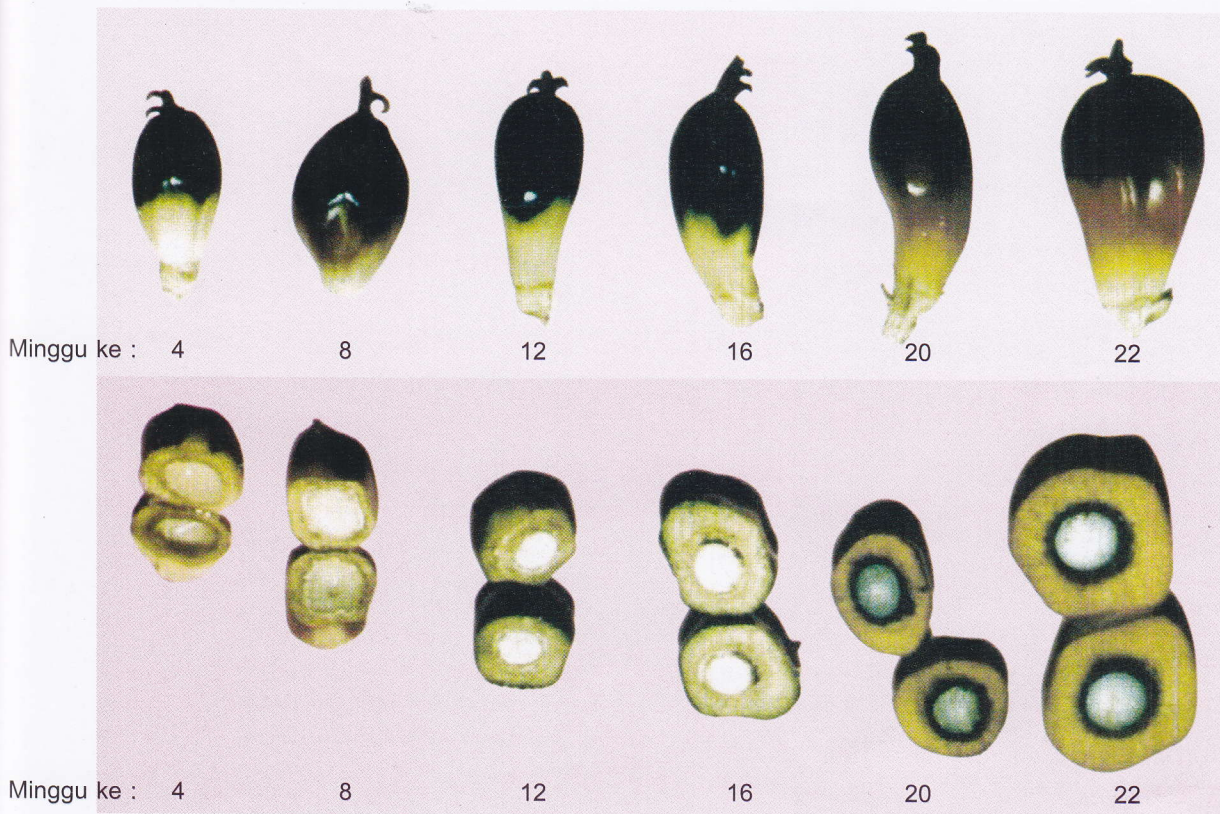
Gambar 1. Bunga betina dan bunga jantan

tengah, dan bagian bawah tandan. Satu tandan bunga jantan dapat menghasilkan 25–50 gram tepung sari (Corley and Tinker, 2003).

Buah terbentuk setelah terjadi penyerbukan terhadap bunga betina. Waktu yang dibutuhkan mulai dari penyerbukan sampai buah matang dan siap panen kurang lebih 5 – 6 bulan. Buah kelapa sawit termasuk jenis buah keras (*drupe*), menempel dan bergerombol pada tandan buah. Jumlah buah per tandan dapat mencapai 1.600 buah, berbentuk lonjong sampai membulat. Panjang buah 2-5 cm, beratnya 15-30 gram. Pada Gambar 2 disajikan perkembangan fisik buah kelapa sawit varietas tenera setelah terjadi penyerbukan (George, 1993).

Pada Gambar 2 terlihat bahwa secara fisik buah kelapa sawit semakin besar seiring dengan berjalannya waktu. Perbesaran ukuran buah ini juga diiringi dengan pembentukan dan perkembangan cangkang, kernel, dan mesokarp. Sampai dengan 12 Minggu Setelah Penyerbukan (MSP), perkembangan kernel sangat cepat dan setelah itu berjalan lambat bahkan cenderung stabil. Sedangkan untuk perkembangan cangkang sangat jelas terlihat pada 16 MSP dan perkembangan mesokarp pada 12 MSP.

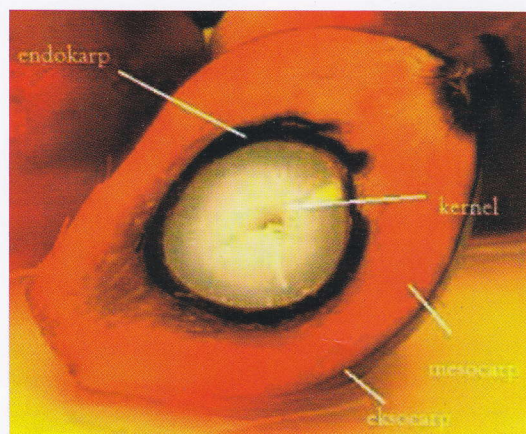
Warna dari buah kelapa sawit sampai dengan minggu ke-16 masih pucat dan setelah itu baru berubah menjadi kuning-jingga. Perubahan warna ini terkait dengan kandungan pigmen karotenoid. Semakin jingga warna pada mesokarp, maka semakin tinggi kandungan karotenoidnya.



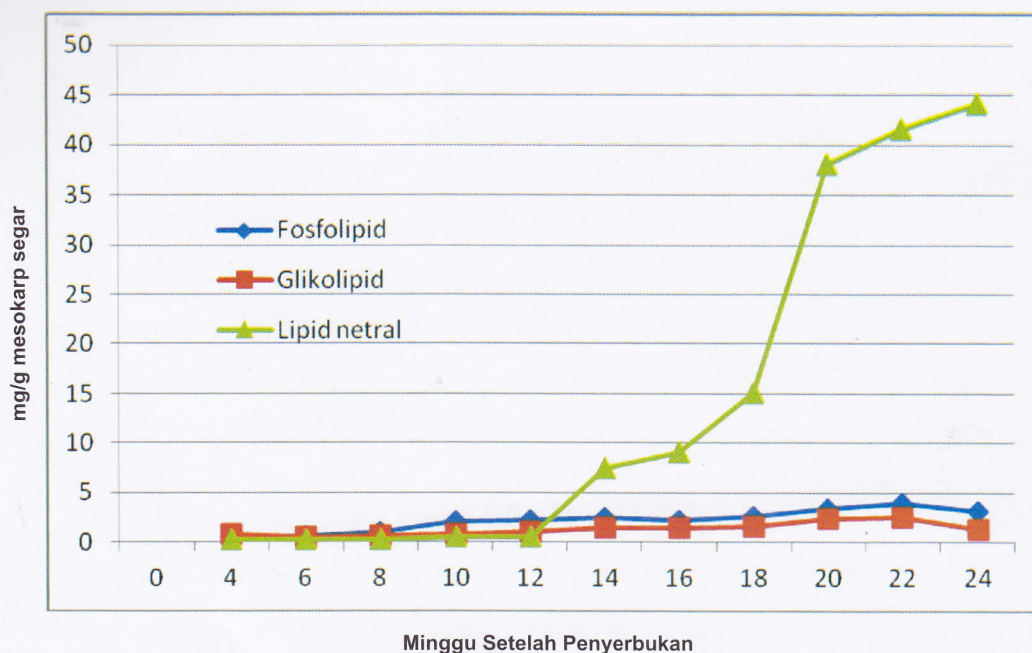
Gambar 2. Perkembangan fisik buah sawit setelah penyerbukan

Secara anatomi buah kelapa sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian pertama adalah perikarp yang terdiri dari eksokarp (kulit buah yang licin dan keras) dan mesokarp (daging buah yang berserabut dan

mengandung minyak), bagian kedua adalah biji, yang terdiri dari endokarp (tempurung berwarna hitam dan keras), endosperm (penghasil minyak inti sawit), seperti disajikan pada Gambar 3 di bawah ini (Ngalle, *et.al.*, 2013).



Gambar 3. Anatomi buah kelapa sawit



Gambar 4. Kandungan fosfolipid, glikolipid, dan lipid netral dari buah kelapa sawit

Kandungan Fosfolipid, Glikolipid, dan Lipid Netral

Pada buah kelapa sawit akan dihasilkan fosfolipid, glikolipid, dan lipid netral (mono, di, dan trigliserida) (Choo *et. al.*, 2004). Fosfolipid dan glikolipid termasuk ke dalam lipid kompleks, sedangkan trigliserida merupakan lipid netral atau lipid sederhana. Fosfolipid merupakan ester asam lemak dengan gliserol yang mengandung asam fosfat dan senyawa alkohol dan atau atom nitrogen. Ada 5 jenis fosfolipid yang terdapat di dalam minyak sawit, yaitu fosfatidilinositol, fosfatidiletanolamin, fosfatidilkolin, fosfatidilgliserol, dan difosfatidilgliserol (Estiasih, dkk., 2010). Pada Gambar 4 disajikan kandungan fosfolipid, glikolipid, dan lipid netral dari buah kelapa sawit (George, 1993).

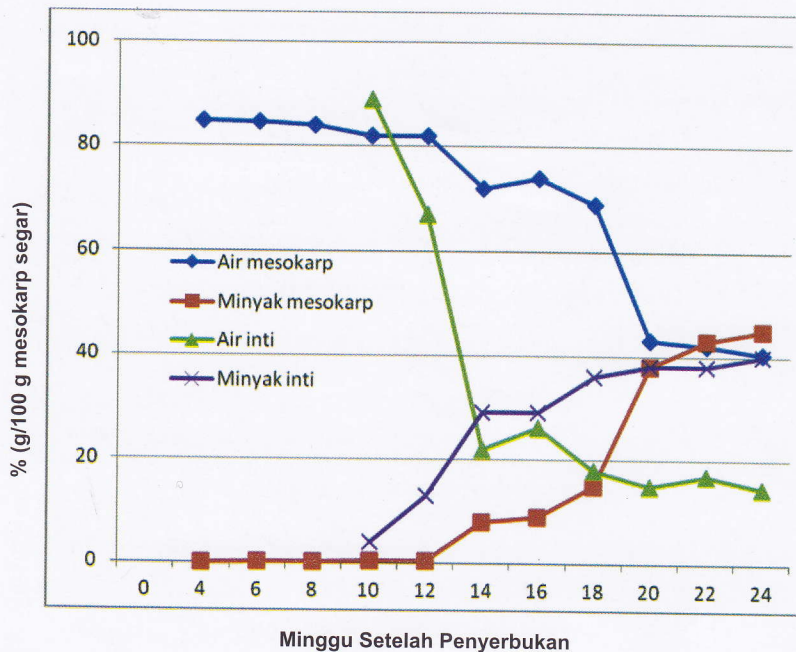
Pada Gambar 4 terlihat bahwa fosfolipid, glikolipid, dan lipid netral mulai terdeteksi pada 4 Minggu Setelah Penyerbukan (MSP). Lipid netral mulai naik dengan cepat pada 12 MSP dan kenaikan tercepat terjadi pada 18-20 MSP. Sedangkan fosfolipid dan glikolipid kenaikannya tidak terlalu cepat sampai dengan buah siap panen. Pada 24 MSP atau buah yang siap panen, kandungan lipid netral mencapai 44 mg/g mesokarp segar,

sedangkan fosfolipid dan glikolipid berturut-turut 3,2 dan 1,3 mg/g mesokarp segar.

Kandungan fosfolipid dan glikolipid tertinggi terdapat pada 22 MSP. Sebaiknya dihindari panen TBS pada saat ini, karena pada pengolahan CPO lebih lanjut umumnya fosfolipid ini akan dihilangkan. Dengan demikian akan menambah biaya pada proses penghilangan fosfolipid ini. Di samping itu, kandungan lipid netral atau minyaknya masih dapat ditingkatkan sampai dengan 24 MSP.

Kandungan Air dan Minyak pada Buah Kelapa Sawit

Di dalam tanaman, lemak disintesis dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang terbentuk dari kelanjutan oksidasi karbohidrat dalam proses respirasi. Proses pembentukan lemak dalam tanaman dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu pembentukan gliserol, pembentukan asam lemak, kemudian kondensasi asam lemak dengan gliserol membentuk lemak. Pada Gambar 5 di bawah ini disajikan kandungan air dan minyak dari mesokarp dan kernel seiring dengan perkembangan buah kelapa sawit sampai dengan masa panen (George, 1993).



Gambar 5. Kandungan air dan minyak dari buah kelapa sawit sesuai dengan umur buah

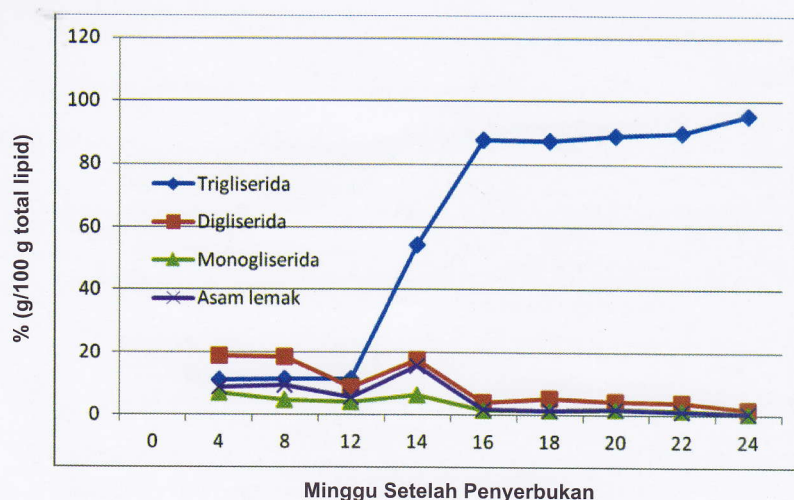
Pada Gambar 5 di atas terlihat bahwa kandungan air mesokarp pada 4 MSP merupakan yang tertinggi sampai dengan buah kelapa sawit tersebut siap panen, yaitu mencapai 84,7%. Kandungan air ini terus semakin menurun seiring bertambahnya umur buah dan pada saat buah siap panen (24 MSP), kandungan airnya hanya 40,5%. Sementara kandungan air untuk kernel tertinggi pada 10 MSP yang mencapai 89%, lebih tinggi dari kandungan air mesokarp pada umur buah yang sama yaitu 82%. Seperti yang terjadi pada mesokarp, pada kernel pun kandungan air akan semakin turun seiring dengan semakin bertambahnya umur buah dan pada saat buah siap panen, kandungan air kernel hanya 14,5%, jauh di bawah kandungan air mesokarp yang 40,5% terhadap mesokarp segar.

Kebalikannya dengan kandungan air, kandungan minyak baik pada mesokarp maupun kernel akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur buah. Kandungan minyak mesokarp mulai meningkat dengan cepat pada 14 MSP, yaitu 8% dan pada saat buah siap panen mencapai 45%. Sementara kandungan minyak pada kernel mulai meningkat pada 12 MSP, yaitu 12% dan pada saat buah siap panen mencapai 40% terhadap mesokarp

segar. Dengan demikian faktor umur buah/kematangan buah sangat berpengaruh terhadap kandungan minyak di dalam mesokarp. Namun demikian, perkembangan buah dan kandungan air serta minyaknya dipengaruhi juga oleh geografis, agroklimat, dan perawatan tanaman. Beberapa peneliti melaporkan bahwa kisaran perkembangan buah sawit sampai dengan matang adalah pada kisaran 150-180 hari (Ng and Southworth, 1973; Hartley, 1988; dan Corley and Tinker, 2003).

Kandungan Asam Lemak, monogliserida, digliserida, dan trigliserida pada Buah Kelapa Sawit

Sesuai dengan proses pembentukan lemak dalam tanaman, yaitu pembentukan gliserol, pembentukan asam lemak, kemudian kondensasi asam lemak dengan gliserol membentuk lemak, maka proses tersebut dapat diikuti seiring dengan bertambahnya umur buah kelapa sawit. Pada Gambar 6 di bawah ini disajikan kandungan asam lemak, monogliserida, digliserida, dan trigliserida seiring dengan umur buah kelapa sawit (George, 1993 dan Rajanaidu and Tan, 1985).



Gambar 6. Kandungan asam lemak, monogliserida, digliserida, dan trigliserida di dalam buah kelapa sawit.

Pada Gambar 6 di atas terlihat bahwa pada 4 MSP sudah terdeteksi adanya asam lemak, monogliserida, digliserida, dan trigliserida. Dimana kandungan terbanyak adalah digliserida yang mencapai 18,98% dan terendah adalah monogliserida yang hanya 6,92% dan kandungan asam lemak 9,04% dan trigliserida 11,09% terhadap total lipida. Seiring dengan bertambahnya umur buah kelapa sawit, kandungan digliserida, monogliserida, dan asam lemak semakin menurun. Pada buah yang siap panen (24 MSP), kandungan digliserida, monogliserida, dan asam lemak berturut-turut adalah 1,91; 0,50; dan 0,64%. Sedangkan untuk kandungan trigliserida (minyak sawit mentah/*Crude Palm Oil*) pada 12-16 MSP terjadi kenaikan yang sangat pesat, yaitu dari 11,61% menjadi 87,79%. Penambahan umur buah selanjutnya kenaikan kandungan trigliserida masih terjadi tetapi relatif rendah, dari 16-22 MSP hanya terjadi kenaikan dari 87,79% menjadi 89,94%. Sedangkan pada saat buah siap panen kandungan trigliseridanya menjadi 95,27% terhadap total lipid. Jika dalam buah tidak terjadi lagi pembentukan minyak, maka yang terjadi adalah pemecahan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Pembentukan minyak berakhir jika buah memberondol dari tandan.

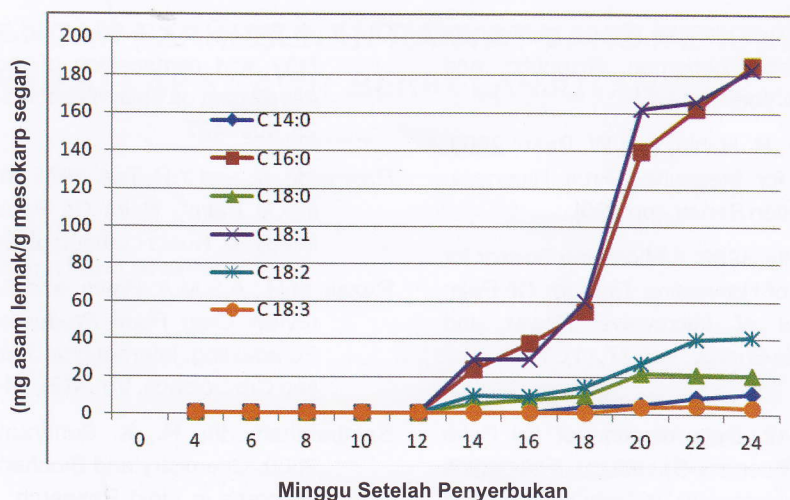
Komposisi Asam Lemak dari Trigliserida

Pada proses pembentukan trigliserida atau minyak pasti akan tersusun dari beberapa asam lemak jenuh

(asam miristat, palmitat, dan stearat) dan atau asam lemak tak jenuh (asam oleat, linoleat, dan linolenat) dengan komposisi yang berbeda-beda. Pada Gambar 7 disajikan pembentukan asam lemak menurut jenisnya seiring dengan bertambahnya umur buah sawit (George, 1993 dan Oo *et. al.*, 1986).

Pada 4 MSP semua jenis asam lemak sudah mulai terbentuk dengan jumlah yang relatif berimbang baik asam lemak jenuh maupun tak jenuh sampai dengan 12 MSP, kecuali untuk asam linolenat (C18:3) sampai 24 MSP jumlahnya hanya 3,5 mg/g mesokarp segar. Untuk jenis asam lemak lainnya mulai 12 MSP terjadi kenaikan yang berbeda-beda. Kenaikan yang sangat cepat terjadi untuk asam palmitat (C16:0) dan asam oleat (C18:1), terutama pada 18-20 MSP, dimana kandungan asam palmitat (C16:0) berubah dari 55 menjadi 140 mg/g dan asam oleat (C18:1) berubah dari 60 menjadi 162 mg/g mesokarp segar. Pada buah sawit yang siap panen, berturut-turut kandungan asam miristat (C14:0) 11 mg/g, asam palmitat (C16:0) 185 mg/g, asam stearat (C18:0) 20,5 mg/g, asam oleat (C18:1) 183 mg/g, asam linoleat (C18:2) 41 mg/g, dan asam linolenat (C18:3) 3,5 mg/g mesokarp segar.

Dari paparan di atas terlihat bahwa penentuan umur buah sawit untuk dipanen sangat menentukan kuantitas dan kualitas minyak sawit yang akan diperoleh. Kuantitas berkaitan dengan jumlah minyak sawit (rendemen) yang akan diperoleh di Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Dengan demikian rendemen



Gambar 7. Pembentukan asam lemak menurut jenisnya pada buah sawit

minyak di PKS akan sangat bergantung kepada tingkat kematangan TBS yang diolah. Sementara kualitas minyak berkaitan dengan kandungan komponen selain minyak seperti fosfolipid, glikolipid, monogliserida, digliserida, dan asam lemak. Komponen selain minyak ini akan sangat berpengaruh terhadap proses selanjutnya seperti pada pembuatan minyak goreng dari CPO dan produk oleokimia lainnya.

KESIMPULAN

Kandungan dan komposisi kimia yang terkandung di dalam buah kelapa sawit akan berbeda sesuai dengan perkembangan umur buah tersebut. Pada buah kelapa sawit siap panen (umur buah sawit 24 Minggu Setelah Penyerbukan/MSP) mengandung fosfolipid, glikolipid, dan lipid netral (trigliserida/minyak), dan senyawa minor dengan kandungan minyak yang paling tinggi, yaitu 45% terhadap mesokarp segar. Melakukan panen buah sawit sebelum umur 24 MSP akan memperoleh minyak dengan jumlah yang lebih rendah dari 45%, karena pembentukan minyak belum maksimal. Sedangkan jika di atas 24 MSP juga akan diperoleh minyak yang lebih rendah, karena minyak yang terbentuk sudah mulai mengalami hidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Dengan demikian penentuan umur buah sawit yang siap panen akan sangat menentukan kuantitas dan kualitas minyak yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.Z., C.G. Lim, and B.M.N. Mohd. Azemi. 2001. Stepwise discriminant analysis for colour grading of oil palm using machine vision system. *Institution of Chemoical Engineers Trans Ichema*. Vol. 79(C), 223-231.
- Alfatni, M.S.M. 2008. Oil palm fruit bunch grading system using red, green, and blue digital number. *Journal of Applied Sciences*, Vol. 8, pp. 1444-1452.
- Balasundram, S.K., P.C. Robert, and D.J. Mulla. 2006. Relationship between oil content and fruit surface color in oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. *Journal of Plant Sciences*, Vol.1(3), pp. 217-227.
- Choo, Y.M., S.C. Bong, A.N. Ma., and C.H. Chuah. 2004. Phospholipids from palm-pressed fiber. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 81(5):471-475.
- Corley, R.H. and P.B. Tinker. 2003. *The Oil Palm*. 4th ed., Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Estiasih, T., Kgs Ahmadi, F.C. Nisa, dan A.D. Khluq. 2010. Ekstraksi dan fraksinasi fosfolipid dari limbah pengolahan minyak nsawit. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*, Vol. XXI, no 2, 151-159.
- George, S. 1993. *Studies on the composition and structure of palm oil glycerides*. Council Of Scientific and Industrial Research, Trivandrum India.

- Hartley, C.W. 1988. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.), 3rd ed., Longman Scientific and Technical, New York.
- Idris, O., K.M. Ashhar, H. Habiff, and W. Basri. 2003. Colour Meter for Measuring Fruit Ripeness. MPOB Information Series, (pp.195).
- Kaida, K. And A. Zulkify. 1992. A Microstrip Sensor for Determination of Harvesting Time for Oil Palm Fruits. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy. Vol. 27, (1), 1-9.
- Mohd. Hafis, M.H., A.R.M. Shariff, and M.D. Amiruddin. 2012. Determination of Oil Palm Fruit Bunch Ripeness-Based on Flavonoids and Anthocyanin content. Industrial Crops and Products, 36, 466-475.
- Ngalle, H.B., J.M. Bell, G.F.N. Ebongue, L. Nyobe, F.C. Ngangnou, and G.N. Ntsomboh. 2013. Morphogenesis of Oil Palm Fruit (*Elaeis guineensis*Jacq.) in Mesocarp and Endocarp Development. Journal of Life Sciences. Vol. 7, No. 2, pp. 153-158.
- Ng, K.T., and A. Southworth. 1973. Advances in Oil Palm Cultivation, edited by 'Wastie, R.L., and Earp, D.A., Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, 1973, pp 439-461
- Nuryanto, E. dan M.A. Agustira. 2013. Prospek Pengembangan Industri Kelapa Sawit Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Kimia 2013, Samarinda – Kalimantan Timur.
- Oo, K., K.B. Lee, and A.S.H. Ong. 1986. Changes in fatty acid composition of the lipid classes in developing oil palm mesocarp. Phytochemistry. 25, 405–407.
- Rajanaidu, N. and Y.P. Tan. 1985. In "Oil Composition in Oil Palm". Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur, pp 9-12.
- Razali, M.H., A.S.M.A. Halim, and S. Roslan. 2012. A review Crop Plant Production and Ripeness Forecasting. International Journal of Agriculture and Crp Science. Vol. 4(2), 54-63.
- Sambanthamurthi, R., K. Sundram, and Y.A. Tan. 2000. Chemistry and Biochemistry of Palm Oil. Progress in Lipid Research, vol. 39, pp. 507-558.
- Turner, P.D. and R.A. Gillbanks. 1974. Oil Palm Cultivation and Management. United Selangor Press, Kuala Lumpur, Malaysia, 478-485.
- Wan Ishak, W.I., M.Z. Bardaie, and A.M. Abdul Hamid. 2000. Optical properties for mechanical harvesting of oil palm FFB. J. Oil Palm Research , vol. 12, no. 2, pp. 38-45.
- Wan Ismail, W.I., M.H. Razali, A.R. Ramli, M.N. Sulaiman, and M.H.B. Harun. 2009. Development of Imaging Application for Oil Palm Fruit Maturity Prediction. Engineering e-Transaction (ISSN 1823-6379) Vol. 4, No. 2, pp 56-63.