

**PERKEMBANGAN MORFOLOGI DAN SIFAT FISIK BUAH PADA TANAMAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

**MORPHOLOGICAL DEVELOPMENT AND PHYSICAL PLANT FRUIT ON PALM
(*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Mulyadi¹, Aslim Rasyad², and Isnaini²
Jurusan Agroteknologi, Fakultas pertanian, Universitas Riau
Kampus Bina Widya KM. 12.5 Panam Pekanbaru 28293
mulyadipujakusuma@yahoo.com/085265257363

ABSTRACT

This study aims to determine the change pattern of morphological and physical traits of palm oil fruits during the fruit development until the time to harvest. This research has been conducted at PT. Panca Surya Garden's Research Farm located in Kubang Raya, Kampar and Plant Physiology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Riau Pekanbaru from February to August 2016. Sixty fruit bunches which antheses at the same day were selected at random from 7 years old oil palm trees. The fruit bunches were hand pollinated at 18 March 2016 and each was covered by pollination bag. Beginning at 30 to 120 days after pollination (DAP), 3 fruits bunches were harvested at 15 day interval. Then from 125 DAP to 185 DAP the fruit bunch were harvested every 5 days interval. The change of morphological and physical traits were observed such as fresh bunch weight, fresh fruit weight per bunch, mesocarp thickness, fruit diameter, fruit volume and fruit moisture content, and fruit color. Showed that the increase of bunch weight, fresh fruit weight per bunch, fresh fruit weight occurred at the same pattern. Fruit fresh weight and dry weight increase steadily from 30 DAP and reached the maximum values at about 170 DAP, then decreased slightly until 185 DAP. The fruit water content increased slowly from 30 to 45 DAP, then decreased progressively until 150 DAP and finally decreased very rapidly from 150 to 180 DAP. Fruit color changed from dark purple to red purple and finally at harvest the color change to yellow red.

Keywords : palm oil, bunch weight, fresh fruit weight, fruit dry weight

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati yang dapat menjadi andalan karena berbagai kegunaannya bagi manusia. Usaha dalam pembudidayaan kelapa sawit di Indonesia berlangsung sangat pesat, di mana semenjak tahun 2006, luas kebun kelapa sawit menempati urutan terluas di antara negara-negara penghasil kelapa sawit dunia lainnya.

Penelitian yang berhubungan dengan aspek biologi dan fisiologis terutama yang berhubungan dengan perkembangan buah dan biji masih sangat terbatas dilakukan. Itulah sebabnya sangat perlu dilakukan penelitian perkembangan buah dan biji agar dapat diketahui saat tercapainya nilai maksimum peubah buah dan biji serta waktu yang tepat untuk dilakukan pemanenan buah kelapa sawit agar mutu minyak buah tidak cepat mengalami

¹Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

penurunan. Pada kelapa sawit perkembangan biji sangat ditentukan oleh *supply assimilat* dimana ukuran buah akan menjadi lebih besar jika *assimilat* tidak terbatas (Legros *et al.*, 2009). Perkembangan buah tanaman kelapa sawit merupakan proses biologis yang sangat kompleks dan berbeda dari tanaman pangan berumur setahun. Buah kelapa sawit mempunyai daging buah atau *mesocarp* yang tebal dan di dalamnya kaya akan minyak. Murphy (2009) menyatakan bahwa buah sawit merupakan buah penghasil lemak tertinggi diantara tanaman penghasil lemak lainnya, dimana 80% dari berat keringnya terdiri dari lemak. Zat lain juga terdapat pada buah kelapa sawit meliputi berbagai senyawa kimia nutrisi seperti *carotin* dan provitamin A (Solomon dan Orozco, 2003).

Berubahnya komposisi asam lemak pada buah setelah dipanen menjadi masalah apalagi kalau jarak antara kebun dan pabrik relatif jauh sehingga memerlukan waktu yang lama menjelang diolah menjadi minyak. Itulah sebabnya perlu ditentukan waktu yang paling tepat untuk dipanen dari pohon supaya mutu minyak buah tidak cepat mengalami perubahan. Sampai saat ini penanda panen untuk buah kelapa sawit adalah warna buah mulai kuning kemerahan dan sudah ada 3 sampai 5 buah yang gugur dari tandannya (May dan Amaran, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan morfologi dan sifat fisik lainnya dari buah kelapa sawit mulai terjadinya penyerbukan sampai buah matang dan siap untuk dipanen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Penelitian *PT. Panca Surya Garden* yang berlokasi di Jalan Kubang Raya, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Wilayah ini memiliki ketinggian tempat 10-20 m dpl dengan jenis tanah *inceptisol*. Kondisi lingkungan selama penelitian terjadi pada bulan basah dengan rata-rata curah hujan 165,71 mm/bulan. Analisis

perkembangan sifat morfologi buah dilakukan di Laboratorium *Riset PT Panca Surya Garden*, sedangkan pengamatan sifat fisik buah dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai dengan Agustus 2016.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kelapa sawit jenis tenera yang berumur 7 tahun. Untuk keperluan pemberian tanda sampel digunakan cat minyak warna merah.

Peralatan yang digunakan di lapangan antara lain kantong *polinasi*, peta kebun blok 1, kamera, *plant tissue munsell color chart*, dodos, ayakan 70 mesh, serta kantong plastik *zip lock* ukuran 30 x 40 cm. Alat yang digunakan di laboratorium antara lain jangka sorong, pisau, gelas ukur, oven, timbangan elektronik.

Penelitian dilakukan menggunakan metode survei di lapangan untuk mengidentifikasi perkembangan buah kelapa sawit. Penentuan tanaman sampel di lapangan menggunakan metode *purposive sampling* secara sengaja, dengan memilih 75 tanaman yang memiliki waktu sama matang bunga betinanya. Dari 75 tandan yang terpilih hanya 60 tandan untuk diteliti, sisanya 15 tandan sampel dijadikan cadangan. Pengambilan sampel tandan buah segar dilakukan dengan 3 ulangan secara acak dari pohon yang berbeda. Kegiatan ini dilakukan selang waktu 15 hari sekali dimulai dari 30 hari setelah penyerbukan hingga umur sampel 120 hari. Setelah 120 HSP intensitas pengambilan sampel lebih sering dengan selang waktu 5 hari hingga buah berumur 185 HSP. Umur 120 HSP translokasi *assimilat* hasil fotosintesis ke buah meningkat secara cepat, maka dapat diketahui saat buah tercapai nilai maksimum dideteksi lebih tepat setiap waktu sampel.

Data yang dikumpulkan dianalisis dengan korelasi menggunakan program SAS (SAS Version 9.00). Menurut Sunyoto (2011), hubungan dua sifat

dikatakan sangat erat jika mempunyai koefisien korelasi mendekati -1 atau +1, sedang jika berkisar antara 0,4-0,6 dan kecil jika nilainya kurang dari 0,40.

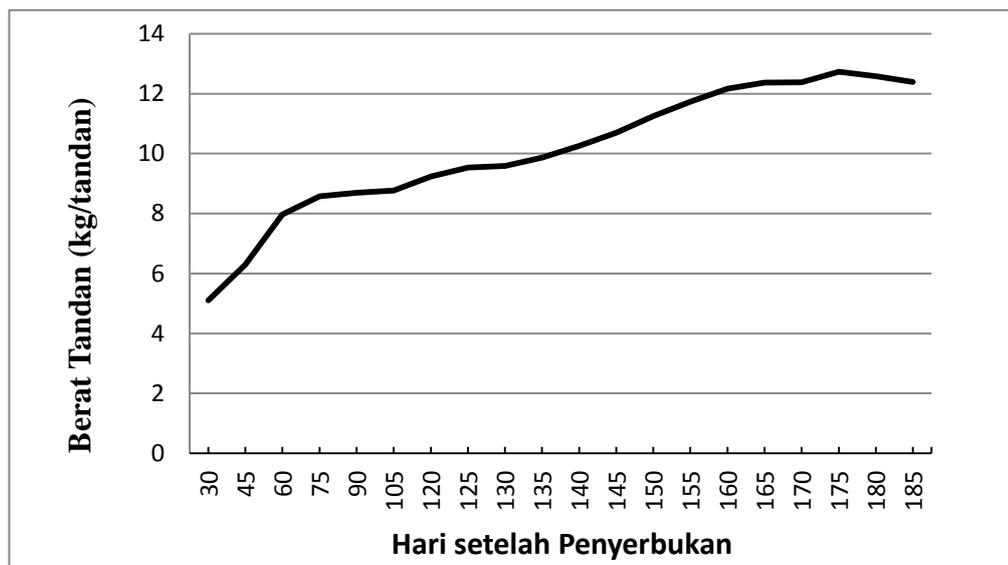
Parameter yang diamati yaitu Berat tandan buah, jumlah buah per tandan, berat

buah per tandan, berat segar per buah, volume buah segar, diameter buah segar, diameter *kernel*, berat kering buah, kadar air buah, warna buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Tandan Buah Segar

Perubahan berat tandan buah segar kelapa sawit dari 30 HSP sampai 185 HSP dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan berat tandan buah segar kelapa sawit dari 30 HSP sampai lewat masa panen.

Perkembangan berat tandan buah berlangsung dengan cepat antara 30-75 HSP. Perkembangan tandan selanjutnya berlangsung dengan relatif konstan dari 75 HSP sampai mencapai maksimum dengan berat 12,73 kg pada 175 HSP. Berat tandan buah segar cenderung berkurang setelah berumur 175 HSP.

Menurut Fuzi *et al.*, (2007) berat buah pada tandan kelapa sawit akan meningkat seiring dengan pertambahan umur buah karena translokasi *assimilat* ke bagian buah berlangsung terus hingga mencapai masak fisiologis. Masaknya buah ditandai terlepasnya buah dari tandannya yang disebut dengan membrondol dan buah brondol ini digunakan sebagai tanda kematangan buah. Tandan buah segar (TBS) dipanen

saat kematangan buah ditandai oleh sedikitnya 1 brondolan telah lepas per kg TBS untuk tandan yang beratnya lebih dari 10 kg dan 2 brondolan untuk tandan yang beratnya kurang dari 10 kg.

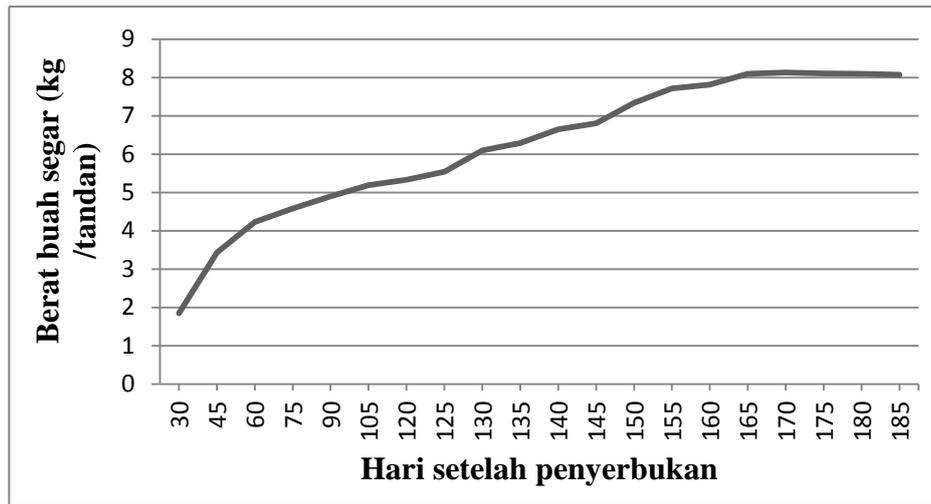
Berat Buah Per Tandan

Pola perubahan berat buah segar per tandan pada buah kelapa sawit yang diamati mulai 30 HSP sampai 185 HSP dapat dilihat pada Gambar 2. Peningkatan berat buah yang relatif cepat diawal hingga berumur 60 HSP, dikarenakan terjadinya reaksi metabolisme pada buah. Hal ini disebabkan pada bagian buah yang sudah mulai sempurna melakukan berbagai macam pembentukan senyawa kimia diikuti dengan transportasi *assimilat* dan air ke bagian buah. Air ini akan mengisi

bagian buah seperti *mesokarp* yang masih muda dan bagian ruang kosong yang belum berisi *kernel*. Kadar air yang tinggi menyebabkan berat buah terus meningkat dengan cepat diawal pembentukan buah.

Endosperm akan terbentuk pada periode 70 hari setelah penyerbukan (HSP) dan pembentukan minyak mulai disintesis pada saat 120 HSP sehingga menyebabkan

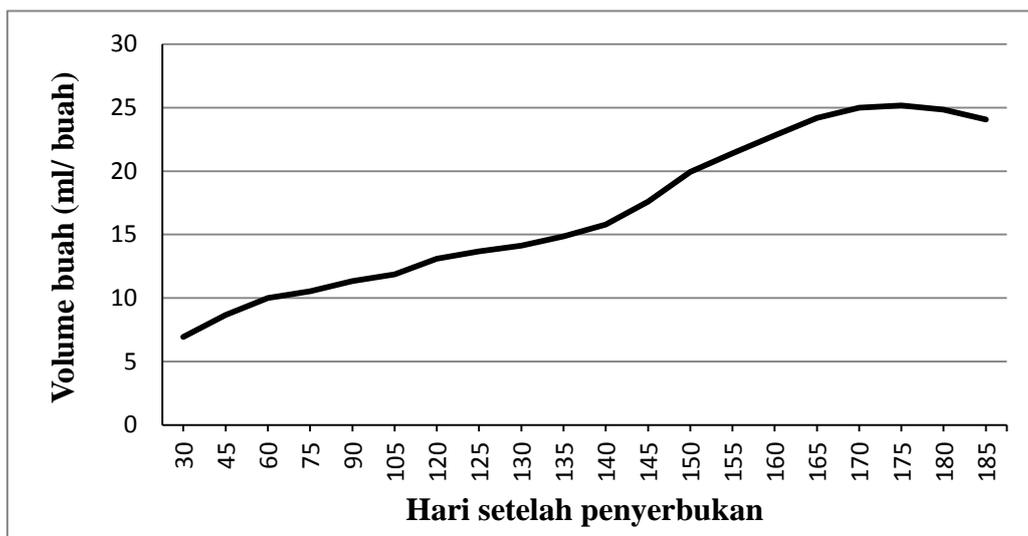
berat buah bertambah (Tranbarger *et al.*, 2011). Menurut Lubis (2008), berat satu buah kelapa sawit yang sudah matang sangat tergantung pada tipe induknya. Tipe tertentu buahnya rata-rata 13 g dan pada tipe lainnya ada yang mencapai 18 – 20 g, bahkan ada yang dapat 30 g dengan panjang 5 cm.



Gambar 2. Perubahan berat buah segar (kg) per tandan pada buah kelapa sawit yang diamati mulai 30 HSP sampai 185 HSP.

Volume Buah

Pola perkembangan volume buah kelapa sawit yang diamati sejak 30 HSP sampai 185 HSP dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan volume buah segar kelapa sawit (ml) per buah dari 30 HSP sampai buah berumur 185 HSP.

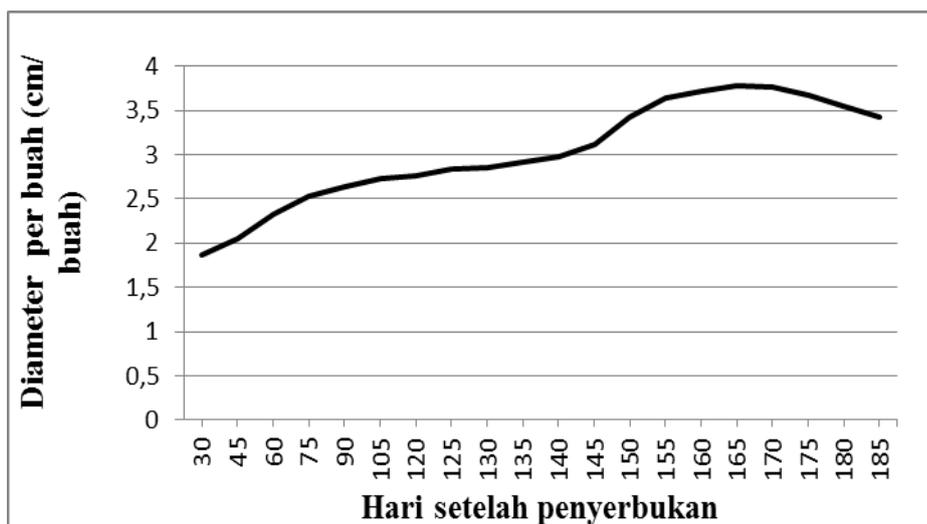
Pertambahan volume buah segar kelapa sawit berlangsung konstan dengan laju yang relatif lambat dari umur 30 HSP sampai umur 140 HSP yaitu dari 6,93 ml menjadi 15,80 ml per buah. Volume buah kelapa sawit diawal pengamatan 140 hari setelah *polinasi* berlangsung konstan yang lambat dikarenakan buah masih muda. Kondisi buah masih terdiri dari didominasi kadar air buah yang tinggi. Pertambahan volume buah selanjutnya berlangsung sangat cepat hingga mencapai volume maksimum pada umur buah 175 HSP yaitu 25,17 ml. Pada saat ini pembentukan kadar minyak yang terjadi di dalam buah terjadi

secara aktif, sehingga penumpukan bahan kering hasil fotosintesis berlangsung secara maksimal. Penurunan volume buah setelah itu terjadi sedikit sampai menjadi 24,07 ml per buah pada umur 185 HSP.

Sukanto (2008) menyatakan bahwa setiap pertambahan waktu dan ukuran buah akan mempengaruhi berat kering dan volume dari buah itu sendiri. Hal ini disebabkan semakin bertambahnya berat dan ukuran buah akan meningkatkan susunan bahan kimia dan struktur pada buah kelapa sawit sehingga berpengaruh terhadap berat kering buah dan volume buah

Diameter Buah

Pola perubahan diameter buah per buah pada buah kelapa sawit yang diamati dari umur 30 HSP hingga umur 185 HSP dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perkembangan diameter buah segar kelapa sawit per buah yang diamati mulai umur 30 HSP sampai 185 HSP.

Diameter buah kelapa sawit per buah mengalami peningkatan yang sangat cepat namun relatif konstan mulai dari 30 HSP yaitu sepanjang 1,87 cm menjadi 2,53 cm pada umur 75 HSP. Pertambahan diameter buah terus meningkat, namun relatif konstan dengan lambat hingga 145 HSP yaitu mencapai 3,02 cm. Pertambahan diameter buah meningkat relatif cepat hingga mencapai diameter maksimum sebesar 3,78 cm pada umur 165 hari setelah penyerbukan, dan menurun sampai

menjadi 3,43 cm per buah pada umur 185 HSP.

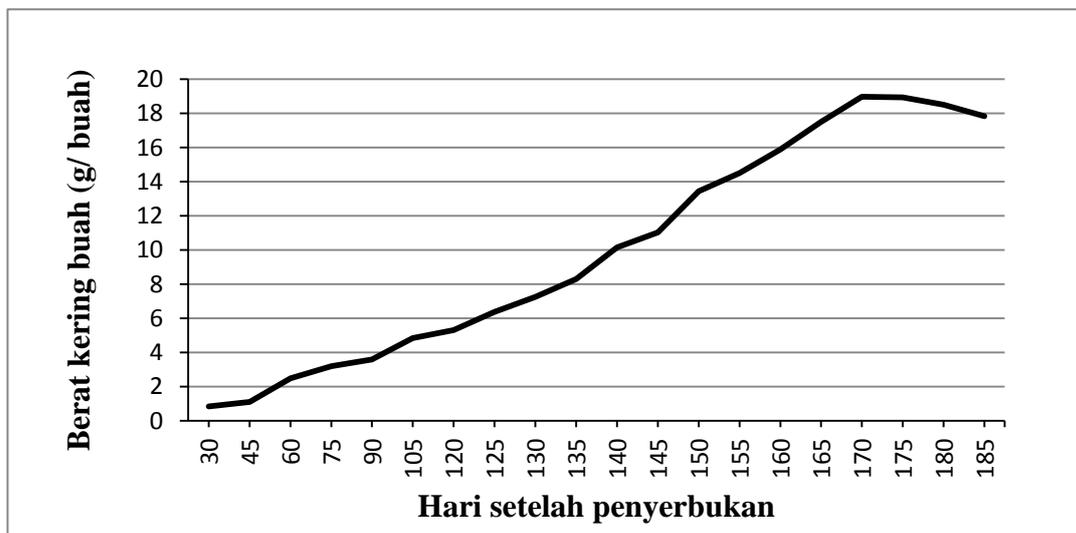
Berat Kering Buah

Pola perkembangan berat kering buah kelapa sawit sejak 30 HSP sampai 185 HSP dapat dilihat pada Gambar 5. Berat kering buah kelapa sawit per buah mengalami peningkatan dengan sangat lambat mulai dari 30 HSP yaitu 0,84 g menjadi 1,11 g pada umur 45 HSP. Berat kering diawal pengamatan 45 hari setelah

penyerbukan terjadi secara lambat karena pada saat ini penumpukan bahan kering masih sedikit pada buah kelapa sawit. Susunan dari pada bagian buah ini masih didominasi oleh kadar air yang tinggi. Pertambahan berat kering buah kelapa sawit per buah mengalami peningkatan yang sangat cepat dari umur 45 HSP sampai umur 170 HSP yaitu dari 1,11 g menjadi 18,97 g per buah. Meningkatnya berat kering buah kelapa sawit ini dikarenakan penumpukan bahan kering hasil fotosintesis terjadi secara maksimal sejalan dengan bertambahnya umur.

Setelah itu terjadi sedikit penurunan berat kering buah sampai menjadi 17,84 g per buah pada umur 185 HSP.

Semakin berat suatu buah dalam keadaan segar, maka ketika buah tersebut dikeringkan akan mengalami penurunan berat yang sangat kecil, sehingga rasio berat kering terhadap berat basah akan semakin besar (Nurdin, 2000). Buah kelapa sawit merupakan buah penghasil lemak tertinggi di antara tanaman penghasil lemak lain dimana 80% dari berat keringnya terdiri dari lemak (Murphy, 2009).



Gambar 5. Perubahan berat kering buah kelapa sawit (g/ buah) yang diamati mulai dari 30 HSP sampai buah berumur 185 HSP.

Kadar Air Buah

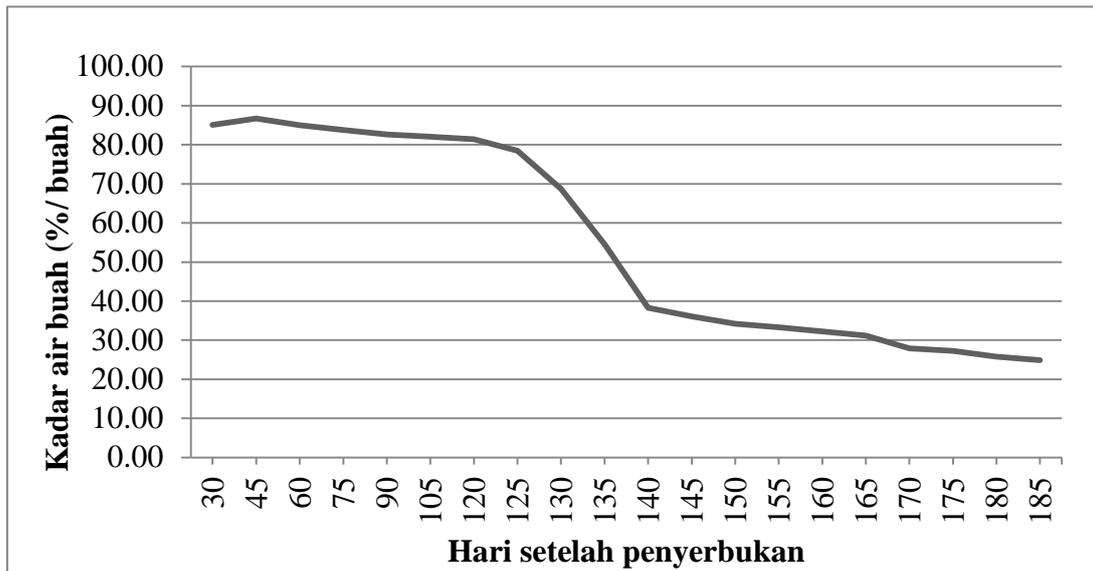
Perubahan kadar air buah kelapa sawit dari 30 HSP sampai 180 HSP dapat dilihat pada gambar 6. Kadar air buah kelapa sawit mengalami peningkatan dari 30 HSP sampai umur 45 HSP yaitu dari 85,12% menjadi 86,72%. Penurunan kadar air buah berlangsung konstan dengan laju yang relatif lambat sampai buah berumur 125 HSP yaitu menjadi 78,43%. Penurunan kadar air buah selanjutnya berlangsung sangat cepat hingga mencapai umur buah 140 HSP yaitu 38,28%. Kadar air pada buah kelapa sawit sangat tinggi diawal perkembangan buah sebabkan pada saat itu belum terjadi pengisian *assimilat* hasil fotosintesis ke dalam buah. Bagian buah masih mudah seperti *mesocarp* dan

ruangan *kernel* yang kosong didominasi oleh kandungan air yang tinggi. Setelah itu terjadi sedikit penurunan kadar air buah berlangsung konstan dengan laju yang relatif lambat sampai menjadi 24,92% per buah pada umur 185 HSP. Penurunan kadar air buah ini dipicu oleh translokasi fotosintat, pembentukan *kernel*, minyak, protein serta zat lain ke bagian dalam buah. Hal ini menyebabkan air yang ada terpacu keluar dari dalam buah kelapa sawit.

Faktor yang mempengaruhi kadar air, rendemen minyak dan asam lemak bebas buah kelapa sawit adalah faktor genetik tanaman, kelembaban, kematangan buah, unsur hara dan pengolahan pasca panen. Kadar air yang menurun ini dikarenakan terjadinya pembentukan

senyawa minyak atau lemak yang maksimum (Risza, 1995). Yeow *et al.* (2010) menyatakan bahwa akumulasi

lemak pada periode perkembangan buah ini menyebabkan translokasi air dari dalam buah menjadi terpacu.



Gambar 6. Perubahan kadar air (%) per buah pada buah kelapa sawit yang diamati mulai 30 HSP sampai 185 HSP.

Warna Buah

Pola perubahan warna kulit buah kelapa sawit setiap waktu sampel dapat dilihat pada Tabel 1. Pengamatan yang bermula dari 30 hari setelah terjadinya *polinasi* hingga sampai 105 HSP relatif tidak berubah yaitu ungu tua dengan kode warna 5R DK 1 2 3/4. Buah muda *Elaeis guineensis dura*, *Elaeis guineensis tenera* dan *Elaeis guineensis pisifera* berwarna ungu tua sampai hitam. Warna ini disebabkan adanya dominasi zat *anthocyanin* (May dan Amaran, 2000; Tranbarger *et al.*, 2011). Kondisi warna kulit buah ini mulai berubah dan terdeteksi pada buah yang dipanen umur 120 HSP dengan warna kulit buah menjadi ungu muda kemerahan dengan kode 5R DK 22.3/6 pada *plant tissue munsell color chart*. Tampilan warna kulit buah kelapa sawit ini bertahan sampai buah umur 140 HSP.

Warna buah yang dipanen umur 145 HSP, kulitnya mengalami perubahan warna menjadi ungu kemerahan agak terang dengan kode *Munsell* 5R S.1 5/11.5 dan ini berlangsung sampai berumur 150 HSP. Pemanenan tandan buah segar

sampel umur 155 HSP warnanya berubah menjadi ungu kemerahan agak gelap dengan kode *Munsell* 5R S.2 4/10 yang mana pada umur 165 HSP sudah terdapat buah membrondol, warna ini berlanjut sampai buah berumur sampai 170 HSP. Seiring dengan berlangsungnya masak fisiologis buah sampel umur 175 HSP, warna kulit buah berubah menjadi merah kekuningan yang lebih terang dengan kode *Munsell* 5R S.1 5/11.5, dan warna seperti ini bertahan sampai buah yang dipanen 185 hari.

Buah kelapa sawit tipe *nigrecens* mempunyai warna hitam hingga ungu dan menjadi merah kekuningan. Buah bergerombol dalam tandan yang muncul dari tiap pelepah. Minyak dihasilkan oleh buah, kandungan minyak bertambah sesuai kematangan buah. Buah ini setelah melewati fase matang, kandungan asam lemak bebas (ALB) akan meningkat dan buah akan rontok dengan sendirinya (Fauzi *et al.*, 2005).

Tabel 1. Perubahan warna kulit buah kelapa sawit yang diamati mulai 30 HSP sampai 185 HSP.

Hari setelah Polinasi	Standard Warna*	Tampilan
30 45 60 75 90 105	5R DK.1 2.3/4	
120 125 130 135 140	5R DK.2 2.3/6	
145 150	5R S.1 5/11.5	
155 160 165 170	5R S.2 4/10	
175 180 185	5R S.1 5/11.5	

*berdasarkan plant tissue munsell color chart

Menurut Kaida dan Zulkifli (1992), waktu matang buah pada tandan buah tidak sama, dimana yang mengalami pematangan terlebih dahulu adalah bagian ujung (*apical*), setelah itu menuju kebagian bagian tengah tandan

(*equatorial*) dan berakhir di bagian bawah (*basal*) dan dimulai dari buah bagian luar menuju buah bagian dalam pada suatu anak tandan buah.

Kematangan buah terjadi saat terjadinya akumulasi maksimum bahan-

bahan kimia pada buah, dimana lemak sebagai penyusun utama pada buah termasuk pada *mesokarp* dan biji atau kernel dapat mencapai 45% berdasarkan berat *mesokarp* basah (Razali *et al.*, 2012; Rasyad *et al.*, 2015).

Kematangan buah masih dibedakan yaitu matang morfologis dimana buah telah sempurna bentuknya serta

kandungan minyak sudah optimal. Matang fisiologis adalah kematangan buah yang sudah lebih lanjut yaitu telah siap untuk tumbuh dan berkembang biasanya 1 bulan sesudah matang morfologis buah luar yang telah lepas dari tandan dan jatuh ketanah dipakai untuk tanda atau kriteria kematangan tandan dalam pemanenan Lubis, 2008).

Korelasi Antar Parameter

Hubungan antara dua parameter pengamatan ditentukan dengan melihat uji korelasi dimana nilai koefisien korelasi menentukan keeratan hubungan antara dua

variabel. Koefisien korelasi antar berbagai parameter buah yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Koefisien korelasi antar parameter buah yang diamati selama perkembangan buah kelapa sawit yang dipanen mulai 30 HSP sampai 185 HSP.

Parameter pengamatan	Koefisien Korelasi						
	BBPT	BBS	VB	DB	DK	BKB	KAB
BTB	0,99**	0,98**	0,96**	0,98**	0,77**	0,95**	-0,90**
BBPT	-	0,97**	0,96**	0,98**	0,80**	0,95**	-0,91**
BBS	-	-	0,93**	0,95**	0,77**	0,92**	-0,84**
VB	-	-	-	0,97**	0,69**	0,99**	-0,94**
DB	-	-	-	-	0,77**	0,96**	-0,90**
DK	-	-	-	-	-	0,68**	-0,65**
BKB	-	-	-	-	-	-	-0,96**

** memberikan pernyataan korelasi berbeda dengan 0 pada tingkat taraf 0,05

BTB=Berat Tandan buah; JBPT = Jumlah buah per tandan, BBPT = Berat buah per tandan, BBS : Berat buah segar, VB : Volume per buah, DB : Diameter buah, DK : Diameter kernel, BKB : Bobot kering buah, KAB : Kadar air buah.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa berat tandan buah berkorelasi positif dengan berat buah per tandan buah, volume buah, diameter buah, diameter *kernel*, berat segar per buah, berat kering per buah, dan berkorelasi negatif dengan kadar air buah. Hal ini berarti bahwa dengan semakin bertambahnya berat tandan buah, maka akan bertambah tinggi berat buah per tandan, bertambah besar volume buah, diameter buah, diameter

kernel, bertambah tinggi berat segar per buah dan berat kering per buah tetapi akan bertambah rendah kadar air buah. Koefisien korelasi antara jumlah buah per tandan dengan nilai yang sangat kecil menyatakan bahwa jumlah buah per tandan tidak berhubungan dengan semua parameter buah yang diamati.

Berat buah per tandan berkorelasi positif dengan berat segar per buah, volume buah, diameter buah, diameter

kernel dan berat kering per buah, tetapi berkorelasi negatif dengan kadar air. Hal ini memberikan indikasi bahwa semakin berat berat buah per tandan akan semakin tinggi berat segar per buah, volume buah, diameter buah, diameter *kernel* dan berat kering per buah, tetapi akan berkurang kadar air buah. Berat segar per buah berkorelasi positif dengan volume buah, diameter buah, diameter *kernel*, dan berat kering per buah tetapi berkorelasi negatif dengan kadar air buah. Ini menunjukkan bahwa semakin besar berat segar per buah akan semakin besar nilai volume buah, diameter buah, diameter *kernel*, dan berat kering per buah tetapi akan semakin kecil kadar air buah.

Koefisien korelasi antara kadar air buah dengan semua parameter yang diamati bernilai negatif yang memberikan indikasi bahwa pertambahan peubah-peubah lain selalu akan diikuti dengan berkurangnya kadar air buah. Hal ini dapat dipahami, karena semakin lanjut perkembangan buah maka semakin berkurang kadar air dalam buah tersebut. Tinggi rendahnya mutu buah kelapa sawit akan mempengaruhi kualitas dari minyak sawit *crude palm oil* (CPO), dan kandungan asam lemak bebas (ALB), ketebalan *mesokarp* dan kondisi dari buah itu sendiri (Simanjuntak, 1994).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

1. Pola perubahan sifat morfologi buah selama masa perkembangan buah kelapa sawit dari awal sejak 30 HSP berlangsung dengan cepat sampai 75 HSP, kemudian mengalami peningkatan dengan laju lambat dan relatif konstan sampai umur 155 HSP dilanjutkan dengan pertambahan yang cepat sampai mencapai maksimum pada saat buah berumur 170 HSP. Setelah itu nilai peubah yang diamati cenderung mengalami penurunan dengan laju yang melambat.
2. Pola perkembangan berat segar dan berat kering buah berbanding terbalik

dengan kadar air buah, dimana berat segar dan kering per buah sangat rendah di awal pembentukan buah hingga umur 45 HSP, kemudian bertambah dengan laju tertentu setelah itu. kadar air buah sangat tinggi diawal perkembangannya, selanjutnya terjadinya penurunan secara gradual sampai waktu panen.

3. Warna kulit buah mengalami perubahan dari ungu tua yaitu pada umur buah 30 HSP sampai 105 HSP, menjadi ungu muda kemerahan umur, ungu kemerahan agak terang pada 145 HSP sampai 150 HSP. Buah yang dipanen 155 HSP warnanya berubah menjadi ungu kemerahan agak gelap sampai buah berumur sampai 170 HSP. Akhirnya buah kelapa sawit umur 175 HSP, warna kulit buah berubah menjadi merah kekuningan yang lebih terang dan warna seperti ini bertahan sampai buah yang dipanen 185 hari.
4. Semua parameter yang diamati yaitu berat tandan buah segar, berat buah segar per tandan, berat buah segar per buah, diameter buah, diameter *kernel*, volume buah, berat kering buah berkorelasi positif satu dengan lainnya, kecuali dengan kadar air buah dan jumlah buah per tandan.

Saran

Dari hasil penelitian didapatkan perkembangan buah mencapai titik maksimum yaitu pada saat buah berumur 170 HSP dan relatif bertahan sampai 180 HSP, oleh sebab itu saat yang lebih tepat untuk pemanenan tandan buah segar dilakukan pada saat berat tandan buah segar, berat buah segar per tandan dan berat buah segar per buah dalam keadaan maksimum yaitu setelah umur 170 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, Y., Y. E. Widyastuti, I. Setyawibawa, dan R. Hartono. 2005. Kelapa Sawit: Budidaya Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran. Penebar Swadaya. Jakarta. Indonesia. 168 Hal.

- _____. 2007. Kelapa Sawit. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kaida, K dan A. Zulkifli. 1992. A microstrip sensor for determination of harvesting time for oil palm fruits. *Journal Microwave power and elektromagnetic energy*, volume 27 (1) : 1-9.
- Legros, S., I. M. Serra, J.P. Caliman, F. A. Siregar, A. Clement-Vidal, D. Fabre dan M. Dingkuh. 2009. Phenology, growth and physiological adjustment of oil palm to sink limination induced by fruit pruning. *Journal Annals of Botany*, volume 104 : 1183-1194.
- Lubis, 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Edisi 2 Di Indonesia PPKS Marihat Pematang Siantar. Indonesia.
- May, Z. D Dan M.H. Amaran. 2000. Automated ripeness asesment of oil palm fruit using RGD and fuzzy logic technique. *Mathematical Methods and techniques in Engineering and Environmenta Science. University Technology PETRONAS*.
- Murphy, D.J. 2009. Oil Palm : Future prospect for yiel and quality improvements. *Journal Lipid technol*, volume 21 : 257-260.
- Nurdin S. 2000. Perubahan mutu buah sawit segar akibat penyinaran, temperatur, kelembaban, selama di tempat pengumpulan hasil. Tesis Program Pasca sarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak dipublikasikan).
- Rasyad, A., M. Amrul Khoiri dan Isnaini. 2015. Pola Perkembangan Buah dan Komposisi Lemak Pada Buah Untuk Penentuan Kriteria Panen Pada Kelapa Sawit. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Riau. (Tidak dipublikasikan).
- Razali, M.H., A.S.M.A. Halim, S. Roslan. 2012. A Review on crop plant production and ripeness forecasting. *Journal IJACS*, volume 4 (2) : 54-63.
- Risza S. 1995. Kelapa Sawit. Upaya Peningkatan Produktivitas. Kanisius. Yogyakarta.
- Simanjuntak S.B. 1994. Daya saing dan prospek daya saing hasil kelapa sawit di pasar Internasional. Perhepi Komda Sumut. Medan.
- Solomon, N.W. dan M. Orozco. 2003. Alleviation of vitamine A deficiency with palm fruit and its products. *Asia Pac J. Clin. Journal Nutr*, volume 12 : 373-384.
- Sukamto. 2008. Kiat Meningkatkan Produktivitas dan Mutu Kelapa Sawit. Penebar Swadaya Jakarta.
- Sunyoto, D. 2011. Analisis Regresi dan Uji Hipotesis. CAPS. Yogyakarta.
- Tranbarger, T.J; S. Dussert, T. Joet, X Agout, M. Summo, A. Champion, D. Cros, A. Omore B. Nouy, and F. Morcillo. 2011. Regulatory mechanisms underlying oil palm fruit. Mesocarp maturation, repening and functional specialization in lipid and caretonoid metabolism. *Journal Plant Physiol*, volume 156 : 564-584.
- Yeow, KY., Z. Abbas, K. Khalid. 2010. Application of Microwave Moisture Sensor for Determination of Oil Palm Fruit Ripeness. *Journal Measurement Science Review*, volume 10 (1) : 7-14.