



**BUKU**

**STUDI EMPIRIS  
TERHADAP MUTU BUAH  
SEGAR (TBS) PADA SAAT  
PROSES EVAKUASI BUAH  
DI LAPANGAN**

*Nandang Rismanto, S.P*  
199207292019021001

**DIREKTORAT JENDERAL  
PERKEBUNAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN**



**STUDI EMPIRIS TERHADAP MUTU TANDAN  
BUAH SEGAR (TBS) PADA SAAT PROSES  
EVAKUASI BUAH DI LAPANGAN**

**DIREKTORAT TANAMAN TAHUNAN DAN PENYEGAR  
DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI EMPIRIS TERHADAP MUTU TANDAN BUAH SEGAR (TBS) PADA SAAT PROSES EVAKUASI BUAH DI LAPANGAN

Penyusun : Nandang Rismanto, S.P  
NIP : 199207292019021001  
Jabatan : PMHP Ahli Pertama

Mengetahui,  
Direktur Tanaman Tahunan dan Penyegar



Hendra Mojo Bagus Hudoro, M.Sc  
NIP. 196807111995031001

Didokumentasikan  
Perpustakaan Direktorat Jenderal Perkebunan  
Kementerian Pertanian

Nomor : 1593  
Tanggal : 19 Desember 2022



## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga buku “Studi empiris terhadap mutu tandan buah segar (TBS) pada saat proses evakuasi di lapangan” dapat selesai disusun.

Buku saduran ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui secara pasti perlakuan apa saja yang harus dihidari dan dapat dikendalikan selama proses evakuasi TBS di lapangan berdasarkan studi empiris dari beberapa penelitian yang berfokus pada peningkatan mutu dan kualitas buah TBS dan hasil produk olahannya yaitu CPO.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan dan kerjasama yang baik. Saran dan kritik membangun sangat kami harapkan guna penyempurnaan buku ini.

Jakarta, Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Tujuan .....</b>	<b>12</b>
<b>BAB II ISI.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Tinjauan Pustaka.....</b>	<b>13</b>
2.1.1 Informasi Umum Kelapa Sawit.....	13
2.1.2 Buah Kelapa Sawit.....	16
2.1.3 Evakuasi TBS .....	18
<b>BAB III PENUTUP .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Simpulan.....</b>	<b>35</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Potensi kandungan minyak pada TBS masak dengan berbagai tingkat brondolan lepas.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabel 2. 2 Hubungan persentase produksi buah bermutu buruk bulanan dengan rata-rata kandungan FFA dalam CPO .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabel 2. 3 Hubungan persentase produksi buah bermutu buruk bulanan dengan rata-rata rendemen CPO .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabel 2. 4 Pengaruh umur restan terhadap kandungan FFA dalam CPO.....</i>	<i>32</i>

## DAFTAR GAMBAR

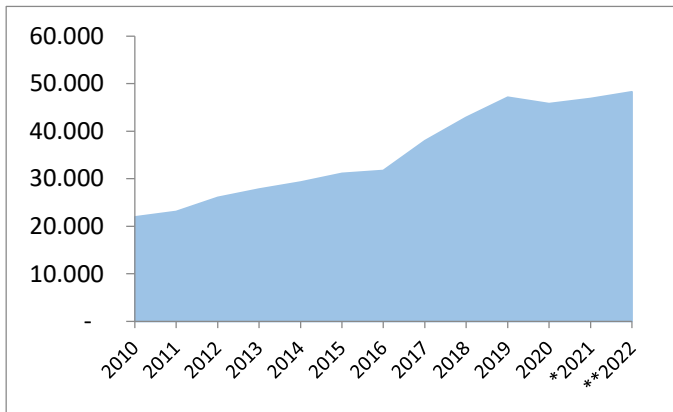
<i>Gambar 1. 1 Produksi CPO Indonesia .....</i>	<i>7</i>
<i>Gambar 1. 2 Ekspor Produk Kelapa Sawit .....</i>	<i>8</i>
<i>Gambar 1. 3 Prduktivitas Kelapa Sawit (CPO/Ha).....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2. 1 Struktur buah kelapa sawit .....</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2. 2 Jenis buah kelapa sawit .....</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 2. 3 Regresi atara jumlah brondolan lepas dengan O/WM.....</i>	<i>21</i>
<i>Gambar 2. 4 Regresi atara jumlah brondolan lepas dengan O/B.....</i>	<i>21</i>
<i>Gambar 2. 5 Kontras Spekle buah mentah .....</i>	<i>25</i>
<i>Gambar 2. 6 Kontras Spekle buah matang .....</i>	<i>25</i>
<i>Gambar 2. 7 Kontras Spekle buah lewat matang .....</i>	<i>26</i>

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit memiliki nama botani *Elaeis guineensis* merupakan tanaman yang tumbuh dan berkembang di daerah tropis. Kelapa sawit dikembangkan sebagai komoditas pertanian yang saat ini menjadi komoditas penting Indonesia sebagai negara produsen terbesar dunia.

Gambar 1. 1 Produksi CPO Indonesia



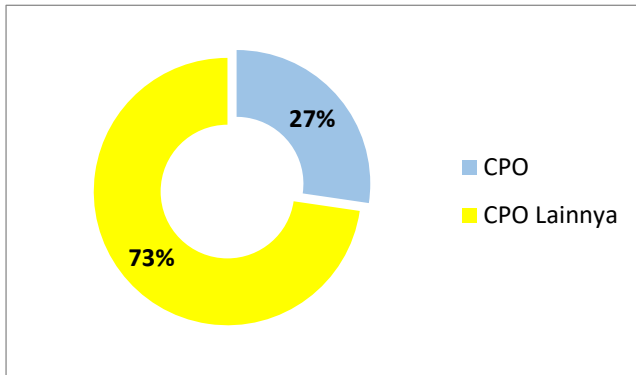
Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022 (diolah)

Produksi minyak kelapa sawit mentah (*crude palm oil*) Indonesia mencapai 45,74 juta ton dengan



nilai ekspor menurut data dari BPS yang diolah Direktorat Jenderal Perkebunan (2022) terhadap produk CPO senilai 17,3 juta US\$ pada tahun 2020.

*Gambar 1. 2 Ekspor Produk Kelapa Sawit*



*Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022 (diolah)*

Hal tersebut dilatarbelakangi karena kelapa sawit Indonesia diusahakan oleh tiga elemen perusahaan diantaranya perusahaan besar negara, perusahaan besar swasta, dan pekebun kelapa sawit. Adapun komposisi perusahaan kelapa sawit berdasarkan luasan yang diusahakan masing-masing sebesar 54% oleh perusahaan swasta, 5% oleh perusahaan negara, dan sisanya

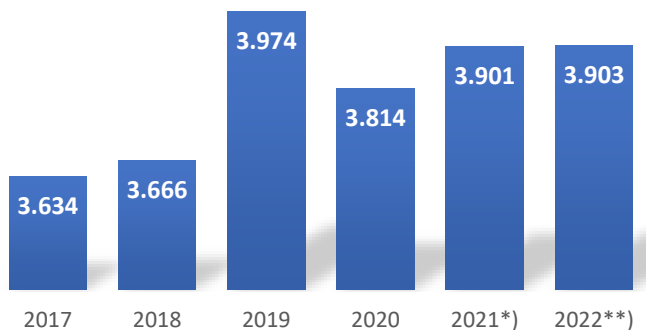
42% diusahakan oleh masyarakat pekebun kelapa sawit.

Luas tutupan perkebunan kelapa sawit Indonesia berdasarkan keputusan Menteri Pertanian yang dikeluarkan pada tahun 2019 adalah 16,38 juta Ha yang tersebar dari Aceh sampai Papua. Komposisi luasan terbesar berpusat di Pulau Sumatera yang merupakan pulau asal komoditas kelapa sawit diusahakan. Terdapat sebanyak 26 Provinsi produsen kelapa Sawit di Indonesia dimana masing-masing provinsi memiliki karakteristik tersendiri di lapangan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022).

Potensi produksi kelapa sawit Indonesia sejauh ini masih belum maksimal dengan produksi CPO berkisar 3.9 ton/Ha. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) berpendapat bahwa pencapaian produksi tersebut dikarenakan beberapa faktor diantaranya faktor internal yang dipengaruhi oleh jenis dan asal usul benih yang digunakan dan faktor eksternal yang diakibatkan oleh karakteristik lahan, curah hujan, kemiringan lahan, tekstur tanah, kelas drainase, dan

kemasaman tanah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014)

*Gambar 1. 3 Prduktivitas Kelapa Sawit (CPO/Ha)*



*Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022 (diolah)*

Rendahnya produksi CPO tersebut berkorelasi positif dengan kualitas dan kuantitas Tandan Buah Segar (TBS) yang dihasilkan dari praktek budidaya kelapa sawit di lapangan. Selain dari faktor-faktor tersebut, beberapa penelitian yang di lakukan baik dari dalam dan luar negeri telah membuktikan bahwa salah satu faktor yang dapat menentukan kualitas dan kuantitas buah dipengaruhi dari perlakuan pada saat evakuasi buah selama proses pemanenan, pergerakan menuju pabrik pengolahan

dan pengolahan produk tersebut. Hal tersebut menjadi tantangan tersendiri untuk dapat segera ditemukan solusinya. Zolfagharnassab *et al.* (2022).

Saat ini telah berkembang isu Internasional dimana dunia barat sedang gencar mengkampanyekan ekonomi hijau dan hal ini berimbas terhadap kelangsungan tata kelola kelapa sawit Indonesia dimana dunia memandang bahwa kelapa sawit Indonesia masih jauh dari keberlanjutan dengan ditemukannya praktek produksi CPO memiliki kualitas yang tidak layak untuk di konsumsi dengan ditemukannya beberapa kandungan senyawa kimia pada produk kelapa sawit yang dapat mengganggu terhadap kesehatan manusia. Untuk mendapatkan minyak yang memiliki standar mutu dan keamanan pangan yang baik maka perlu adanya perhatian dan perbaikan tata kelola kelapa sawit di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut, buku saduran ini disusun untuk untuk mengetahui secara pasti perlakuan apa saja yang harus dihidari dan dapat dikendalikan selama proses evakuasi TBS di

lapangan berdasarkan studi empiris dari beberapa penelitian yang berfokus pada peningkatan mutu dan kualitas buah TBS dan hasil produk olahannya yaitu CPO.

## **1.2 Tujuan**

Diharapkan buku ini dapat menjadi informasi tambahan terkait perlakuan dalam tahapan evakuasi TBS pada saat pemanenan menuju tempat pengolahan yang baik untuk dapat meningkatkan mutu dan kualitas buah kelapa sawit yang dihasilkan.

## **BAB II ISI**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

#### **2.1.1 Informasi Umum Kelapa Sawit**

Kelapa sawit pertama kali di introduksikan ke Indonesia pada masa kolonial Belanda dimana Dr. D.T Price membawa benih kelapa sawit sebanyak 2 benih dari Mauritius dan 2 benih dari Amsterdam untuk dijadikan sebagai tumbuhan koleksi di Kebun Raya Bogor pada tahun 1848. Tanaman kelapa sawit inilah yang dijadikan sebagai pohon induk kelapa sawit pertama di Indonesia (PASPI, 2014)

Sejak awal 1875 kelapa sawit mulai dirintis dan dilakukan uji coba untuk dibudidayakan secara komersil dimulai dengan lahan seluas 0,4 ha di Tanah Deli yang hasilnya cukup memuaskan dan bahkan melebihi dari negara asal habitatnya di Afrika Barat. Pada tahun 1911 perusahaan Belgia membuka usaha perkebunan kelapa sawit di Pulau Raja (Asahan) dan Sungai Liput (Aceh). Selain itu perusahaan milik Jerman mulai tertarik

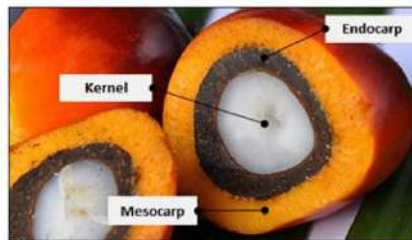
mengusahakan kelapa sawit dimana pada tahun yang sama di daerah Tanah Hitam Ulu (sekarang Kabupaten Batu Bara) tanaman ini mulai dibudidayakan. Sampai dengan tahun 1920 telah terdapat 34 perusahaan yang bergerak di bidang kelapa sawit (PASPI, 2014).

Kelapa sawit memiliki nama botani *Elais guineensis* yang berasal dari kelas Angiospermae dan famili Aracaceae. Pahan (2012) menjelaskan bahwa kelapa sawit merupakan tanaman monokotil berakar serabut yang dapat terus tumbuh mencapai 8-16 m secara vertikal, mempunyai batang yang tidak bercabang, tersusun atas anak-anak daun yang berbaris dua sampai ke ujung, dan memulai berbunga betina pada umur tiga tahun. Terdiri dari dua jenis bunga yaitu bunga jantan dan bunga betina dimana bunga tersebut melakukan penyerbukan secara silang dengan bantuan angin atau serangga penyerbuk.

Buah kelapa sawit terdiri dari beberapa bagian diantaranya daging buah (mesocarp) yang tersusun

dari serabut yang mengandung minyak, kernel (endocarp) yang merupakan lapisan cangkang hitam keras, serta daging biji (endosperm) daging buah berwarna putih yang mengandung minyak juga.

*Gambar 2. 1 Struktur buah kelapa sawit*



*Sumber: Vijaya et al (2009) dalam Zolfagharnassab, Shahrzad, et al. (2022)*

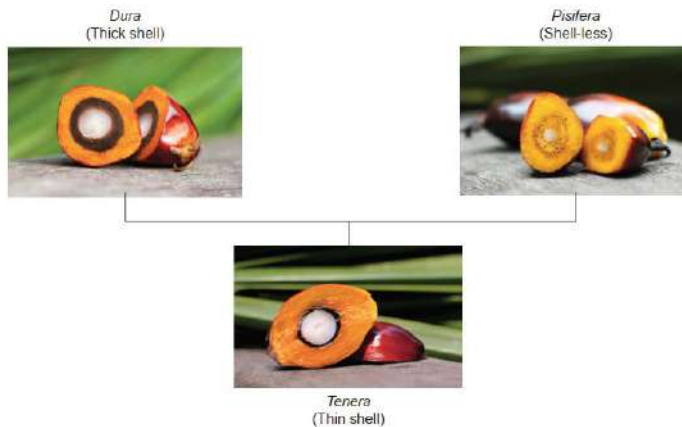
Buah kelapa sawit (brondolan) melekat pada tandan dimana dalam satu tandan memuat banyak brondolan. Kematangan buah kelapa sawit ditandai dengan adanya perubahan warna dimana buah muda berwarna kuning pucat dan semakin tua berubah menjadi kehitaman (Pahan, 2015)



## 2.1.2 Buah Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit di klasifikasikan menjadi tiga tipe varietas yaitu Dura, Pisifera, dan Tenera dimana pengklasifikasian tersebut berdasarkan ketebalan cangkang pada buahnya (Toruan-Mathius *et al.* 1997). Karakter ketebalan pada cangkang kelapa sawit dikendalikan oleh gen tunggal dengan gen Sh (*Shell*).

Gambar 2. 2 Jenis buah kelapa sawit



Sumber: Singh, R, *et al.*(2022)

Kelapa sawit tipe dura memiliki tipe homozigot dominan ( $Sh^+/Sh^+$ ) dan buahnya bercangkang tebal (2-8 cm). Kelapa sawit tipe Pisifera memiliki genotip

homozigot resesif (Sh-/Sh-) dan tidak memiliki cangkang pada buahnya. Sementara kelapa sawit tipe Tenera memiliki genotip heterozigot (Sh+/Sh-) dengan ketebalan cangkang buah medium (Billote *et al.* 2001).

Kelapa sawit tipe tenera merupakan jenis hibrida hasil persilangan antara dura dengan karakter cangkang tebal dan psifera yang memiliki karakter buah tanpa cangkang. Adapun kelapa sawit yang menjadi kelamin betina steril adalah tipe psifera sehingga tipe psifera ini dalam persilangan selalu dijadikan bunga jantan dalam persilangan DxP (Toruan-Mathius *et al.* 1997)..

Dura dan Psifera merupakan plasma nutfah kelapa sawit Indonesia. Sebagian besar benih kelapa sawit yang beredar di Indonesia adalah berasal dari plasma nutfah Dura dan Psifera. Plasma nutfah kelapa sawit pada umumnya berada dalam bentuk persilangan grup Dura (DxD) dan grup Tenera/ Psifera (TxT/P) (Hartley, 1988).

### **2.1.3 Evakuasi TBS**

#### **a. Mengenali Karakteristik Panen Buah Kelapa Sawit berdasarkan jumlah Brondolan Lepas di Piringan**

Fase matang maksimum buah kelapa sawit yang layak panen terjadi pada umur 5-6 bulan setelah penyerbukan terjadi. Kematangan buah ini ditandai dengan adanya perubahan warna dari hitam menjadi kuning kemerahan atau dengan terlepasnya brondolan dari TBS kelapa sawit. Secara fisiologi, TBS kelapa sawit akan mulai membentuk minyak pada 70-120 hari setelah penyerbukan dimana pembentukan tersebut terjadi pada daging buah dan inti buah (Razali *et al.* 2012). Corley & Tinker (2015) berpendapat bahwa sintesis minyak berlangsung sekitar 30 hari dan akan berhenti pada saat brondolan lepas dari tandan.

TBS matang ditandai dengan lepasnya 10-50% brondolan per janjang, lewat matang 50-90%, sedangkan TBS di bawah matang (mengkak) satu sampai dengan sembilan butir brondolan lepas per

panjang (Hazir & Amiruddin, 2012). Kegiatan panen merupakan penentu terhadap kandungan rendemen yang dihasilkan oleh TBS panen dimana rendemen minyak yang dihasilkan dari buah mentah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rangkuti (2018) adalah <20%, sedangkan untuk buah matang mencapai 24-26%. TBS lewat matang akan memicu aktivitas enzim lipase dan asam lemak bebas sehingga akan mengurangi kualitas buah tersebut dan dapat membahayakan bagi kesehatan (Garima *et al.* 2015)

Lepasnya brondolan dari TBS merupakan salah satu indikator bahwa TBS tersebut sudah layak untuk di panen. Analisis kandungan minyak menggunakan perbandingan *oil to bunch ratio* yang mengukur potensi kandungan minyak per TBS dan *oil to wet mesocarp ratio* yang menganalisa potensi kandungan minyak per mesocarp brondolan. Semakin tinggi nilai O/B dan O/WM menandakan potensi minyak yang terkandung dalam TBS semakin tinggi (Murgianto, 2021)

Tabel 2. 1 Potensi kandungan minyak pada TBS masak dengan berbagai tingkat brondolan lepas

Umur tanaman	O/WM (%)			O/B (%)			Jumlah total berondolan lepas (butir)		
	1	3	5	1	3	5	1	3	5
22	44,77 <sup>b</sup>	55,77 <sup>a</sup>	54,93 <sup>a</sup>	21,28 <sup>b</sup>	25,64 <sup>ab</sup>	27,42 <sup>a</sup>	6,8 <sup>c</sup>	21 <sup>b</sup>	34 <sup>a</sup>
16	46,41 <sup>a</sup>	49,01 <sup>a</sup>	48,39 <sup>a</sup>	22,63 <sup>a</sup>	25,91 <sup>a</sup>	25,61 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>	9,2 <sup>b</sup>	54,2 <sup>a</sup>
12	49,11 <sup>a</sup>	50,93 <sup>a</sup>	55,30 <sup>a</sup>	25,36 <sup>a</sup>	24,98 <sup>a</sup>	24,18 <sup>a</sup>	15,6 <sup>b</sup>	32 <sup>a</sup>	15,2 <sup>b</sup>
7	53,74 <sup>a</sup>	52,25 <sup>a</sup>	54,24 <sup>a</sup>	27,50 <sup>a</sup>	25,58 <sup>a</sup>	25,65 <sup>a</sup>	3,4 <sup>c</sup>	12,6 <sup>b</sup>	18 <sup>a</sup>
Rata-rata	48,50 <sup>b</sup>	51,98 <sup>a</sup>	53,21 <sup>a</sup>	24,19 <sup>a</sup>	25,52 <sup>a</sup>	25,71 <sup>a</sup>	8,05 <sup>c</sup>	18,70 <sup>b</sup>	30,35 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%; 1, 3, 5 merupakan jumlah berondolan lepas di piringan.

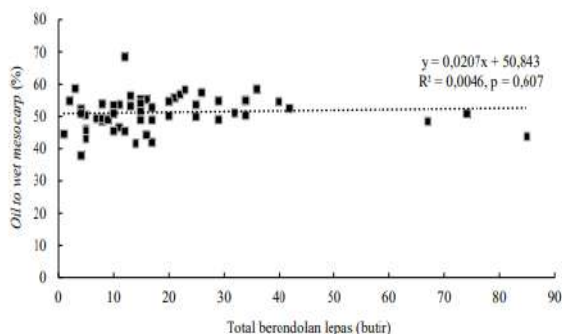
Sumber: Murgianto (2021)

TBS dengan kandungan minyak lebih banyak ditemukan pada TBS dengan jumlah brondolan 3-5 yang lepas di piringan dengan persentase kandungan minyak rata-rata > 50%, sedangkan untuk 1 brondolan yang lepas mengandung minyak < 50% pada analisis O/WM dimana faktor yang mempengaruhinya adalah ketebalan mesocarp pada brodolan yang ditandai dengan semakin tebal mesocarp pada brondolan maka potensi kandungan minyaknya akan semakin tinggi.

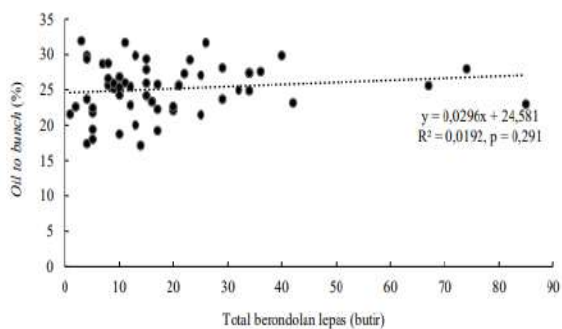
Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi nilai O/B dimana faktor-faktor tersebut dapat dipengaruhi oleh cuaca, curah hujan, varietas, nutrisi, polinasi dan kegiatan teknis agronomis

(Hazir & Amiruddin, 2012). Pada tanaman menghasilkan nilai O/B berbagai kriteria brondolan lepas tidak berbeda nyata dimana nilai O/B biasanya rendah pada tanaman kelapa sawit saat memasuki fase panen perdana.

Gambar 2. 3 Regresi antara jumlah brondolan lepas dengan O/WM



Gambar 2. 4 Regresi antara jumlah brondolan lepas dengan O/B



Sumber: Murgianto et al. (2021)

Adapun berdasarkan grafik diatas brondolan lepas tidak berpengaruh nyata dikarenakan tidak adanya peningkatan nilai O/WM dan O/B. Corey & Tinker (2015) menyatakan bahwa sintesis minyak pada TBS sudah tidak terjadi saat brondolan mulai lepas dari tandan. Kriteria brondolan lepas 5 butir di piringan merupakan batas akhir dari kriteria TBS matang layak panen.

Banyaknya brondolan yang tertinggal di piringan dapat mengakibatkan brodolan tersebut tumbuh menjadi tanaman yang tidak diharapkan ada di sekitar piringan karena akan mengganggu terhadap pertumbuhan tanaman pokoknya dan mengakibatkan meningkatnya biaya pemeliharaan yang harus dilakukan. Selain itu, semakin tinggi jumlah brondolan lepas di piringan maka kadar asam lemak bebas yang dihasilkan akan semakin tinggi juga (*Free Fatty Acid*, FFA). FFA ini yang akan menurunkan kualitas TBS dimana persentase FFA yang wajar untuk diperdagangkan adalah sebesar 5% (Lionny *et al*, 2015)

## **b. Mengenali Karakteristik Panen Buah Kelapa Sawit dengan Metode *Laser Spekel Imaging* (LSI)**

Penanganan panen buah kelapa sawit merupakan kegiatan yang penting dalam meningkatkan mutu CPO. Buah kelapa sawit harus di panen sesuai waktunya, jika buah terlalu matang maka minyak yang dihasilkan mengandung asam lemak bebas (ALB) dalam jumlah tinggi (lebih dari 5%) sedangkan jika di panen dalam keadaan buah belum matang maka tingkat ALB dan kandungan minyak (rendemen) minyak yang dihasilkan akan rendah (Fauzi *et al.* 2007).

Tingkat kematangan kelapa sawit ditentukan berdasarkan jumlah brondolan dan warna (Fauzi *et al.* 2007). Warna menjadi panduan penting dalam menyatakan kandungan minyak. Antosianin merupakan kandungan pigmen alami yang terdapat pada bagian vakuola tumbuhan dimana pigmen ini akan memberikan warna merah, biru, dan ungu pada buah bergantung dengan kondisi pH. Seiring



dengan meningkatnya kematangan buah maka kandungan senyawa antosianin dalam buah akan cenderung mengalami penurunan. Kelapa sawit matang memiliki kandungan antosianin paling sedikit dibandingkan dengan kelapa sawit mentah (Hazir *et al.* 2012).

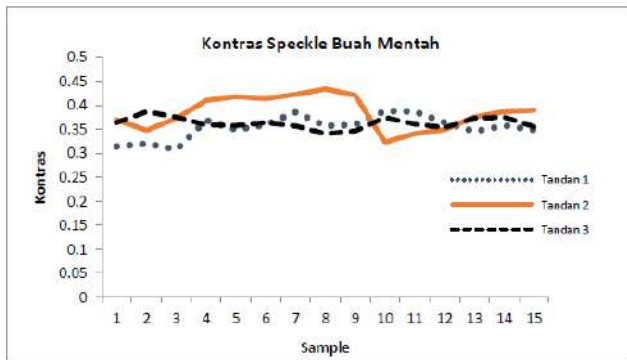
Hazir (2012) berpendapat bahwa dalam menentukan kematangan yang menggunakan teknik tradisional dengan mengandalkan tenaga manusia menyebabkan kualitas panen dipengaruhi pengalaman, keahlian, dan pengetahuan dimana akan bersifat subjektif, lambat, dan tidak menyeluruh.

Cara yang lebih modern dalam menentukan kematangan kelapa sawit adalah dengan menggunakan sensor untuk mendeteksi kematangan buah kelapa sawit. Sensor ini tidak dipengaruhi faktor eksternal dan bersifat objektif sehingga dapat dipastikan hasilnya lebih akurat. Metode LSI ini digunakan untuk mengkarakterisasi buah kelapa sawit yang siap panen agar CPO yang

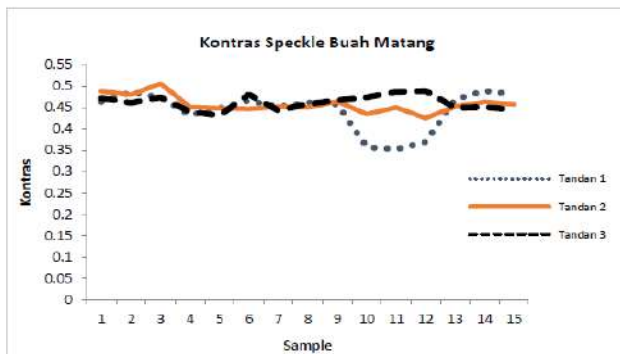
didapatkan memiliki mutu dan kualitas yang baik. Metode ini memiliki keunggulan yaitu bersifat non destruktif dan non invasive (Fitrya, 2013).

Tingkat kematangan buah dilakukan dengan mengukur kontras *speckle* dengan melakukan uji kualitatif terhadap buah yang sama untuk melihat zat Antosianin yang terkandung didalamnya.

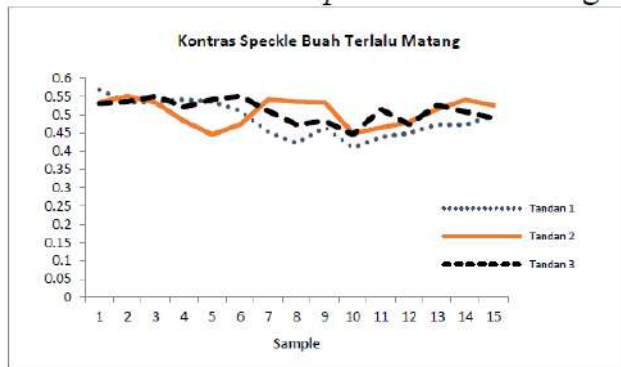
Gambar 2. 5 Kontras Spekle buah mentah



Gambar 2. 6 Kontras Spekle buah matang



Gambar 2. 7 Kontras Spekle buah lewat matang



Sumber: Fitriya et al. (2018)

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan alat LSI dapat diketahui bahwa semakin matang buah tersebut, maka nilai kontras *speckle* nya akan semakin meningkat.

### c. Perubahan Mutu buah pada saat proses panen

Kualitas dan kuantitas CPO menjadi parameter mutu dari produk kelapa sawit yang dihasilkan. Produksi buah dengan kualitas yang baik akan menghasilkan rendemen CPO 23,2-27,4% (Pahan, 2006) dengan kadar asam lemak bebas < 3% Buah

matang diperoleh dari kegiatan panen sehingga proses pemanenan mengharuskan untuk mengutamakan memotong buah matang agar menghasilkan rendemen tinggi. Kandungan FFA yang tinggi akan mempengaruhi kualitas CPO yang dihasilkan dimana hal tersebut dipengaruhi dari mutu buah yang dipanen. Mutu buah yang baik akan menghasilkan CPO dengan kandungan ALB yang rendah. Buah yang terlambat diolah yang diakibatkan dari terlambatnya pengolahan yang dikarenakan terlambat diangkut ke tempat pengolahan dapat meningkatkan kandungan FFA, selain itu penanganan evakuasi buah yang kasar juga dapat meningkatkan kandungan FFA seperti luka pada buah akibat panen dan pengangkutan buah. Peningkatan FFA tertinggi terjadi pada saat di lapangan sebelum buah diolah dimana pada saat pengolahan kontribusi kenaikan laju FFA hanya 0,1% atau paling tinggi 0,3-0,5% pada pabrik yang kurang terkendali (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2003).

Tabel 2. 2 Hubungan persentase produksi buah bermutu buruk bulanan dengan rata-rata kandungan FFA dalam CPO

Bulan	BM (%)	BLM (%)	JJK (%)	Abnormal (%)	FFA (%)
Januari 12	3.85±1.76	15.56±5.98	1.11±0.99	9.15±2.10	2.71±0.28
Februari 12	5.01±1.67	17.24±5.77	1.10±0.73	9.37±2.90	2.61±0.22
Maret 12	2.95±1.63	28.89±11.42	4.69±4.25	9.22±2.63	2.78±0.24
April 12	5.17±2.03	19.81±6.65	3.06±3.63	10.89±3.77	2.72±0.17
Mei 12	6.87±2.36	14.02±5.74	2.02±2.68	14.97±5.27	3.18±0.25
Juni 12	6.04±2.91	8.44±4.12	0.87±0.70	17.99±8.51	4.94±2.52
Juli 12	5.34±2.31	7.60±3.19	0.92±0.61	24.80±11.63	3.58±0.16
Agustus 12	1.78±19.3	6.18±4.47	1.21±1.01	23.52±0.59	3.89±0.13
Septemeber 12	5.00±2.65	13.35±7.48	4.30±3.49	29.26±14.88	3.97±0.02
Oktober 12	6.37±3.22	6.33±3.40	1.04±0.64	27.11±13.16	2.97±0.36
November 12	4.04±2.09	9.36±5.35	2.32±1.58	18.81±10.04	3.01±0.22
Desember 12	5.44±2.94	12.68±6.95	2.61±2.01	15.79±9.23	2.89±0.07
Januari 13	4.49±2.69	17.62±10.43	5.11±4.77	12.45±8.60	2.95±0.09
Februari 13	4.03±2.71	16.83±11.99	7.68±7.64	9.72±8.42	3.67±0.23
Maret 13	4.37±2.95	15.09±9.65	7.20±6.72	8.92±8.05	3.61±0.32
April 13	5.93±3.57	15.80±8.01	4.88±4.61	9.25±4.50	2.94±0.08
Persamaan regresi linier	FFA (%) = 3.26 - 0.08 BM - 0.04 BLM + 0.13 JJK + 0.03 abnormal				
R <sup>2</sup>	69.1%				

Sumber : Laboratorium Talisayan Mill (TSM)

Keterangan : BM (buah mentah), BLM (buah lewat matang), JJK (janjang kosong dan buah busuk)

Sumber: Lukito and Sudradjat (2017)

Tabel diatas menunjukkan hubungan antara produksi buah bermutu buruk dengan kandungan FFA dan CPO. Kadar FFA meningkat secara signifikan pada mutu buah yang buruk. Berdasarkan table tersebut dapat dilihat juga prediksi persamaan regresi linier dimana kadar FFA dalam CPO akan

meningkat sebesar 0.04% setiap pengolahan 1% buah bermutu buruk.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Djohar *et al* (2003) menyimpulkan bahwa pengolahan buah busuk 1% dapat meningkatkan kandungan FFA sebesar 0.064%. Jika dilakukan analisis secara parsial, buah busuk dan atau janjang kosong adalah mutu buah yang memiliki pengaruh terbesar dalam peningkatan kandungan FFA dalam CPO. Terdapat dua hal yang menyebabkan munculnya tandan kosong diantaranya terpanen oleh pemanen dan kemudian diangkut oleh truk menuju tempat pengolahan dan yang selanjutnya adalah buah yang dipanen tidak dapat segera diolah sehingga mengalami penundaan baik di kebun maupun di pabrik pengolahan kelapa sawit.

Adapun faktor lain yang mempengaruhi kandungan FFA dalam CPO adalah terdapatnya luka pada buah yang dipanen. Luka buah timbul dikarenakan penanganan buah yang kasar, kontaminasi pathogen, dan kerusakan struktur buah

karena hama tikus. Kurang bijak dalam menggunakan alat panen dapat menjadi penyebab buah luka. Semakin tinggi pohon kelapa sawit maka akan semakin menyulitkan petani dalam melakukan panen sehingga kemungkinan buah terluka akan semakin tinggi,

Buah luka juga dapat diakibatkan karena buah busuk atau terkena pathogen dan hama tikus. Pencegahan sederhana yang dapat dilakukan adalah dengan memelihara piringan atau dengan melakukan sanitasi lingkungan tanaman sehingga terhindar dari organisme pengganggu tanaman (Mangoensokarjo dan Semangun, 2003).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lukito dan Sudradjat (2017) terlihat juga mutu buah buruk dapat menyebabkan rendemen CPO rendah dimana faktor tersebut dapat dilihat dari jenis kematangan buah yaitu buah mentah, buah lewat matang, buah busuk dan atau jahjang kosong, buah abnormal dan buah bergagang panjang.

Tabel 2. 3 Hubungan persentase produksi buah bermutu buruk bulanan dengan rata-rata rendemen CPO

Bulan	BM (%)	BLM (%)	JJK (%)	Abnormal (%)	Rendemen (%)
Januari 12	3.85±1.76	15.56 ±5.98	1.11±0.99	9.15±2.10	25.06±0.56
Februari 12	5.01±1.67	17.24±5.77	1.10±0.73	9.37±2.90	24.75±0.51
Maret 12	2.95±1.63	28.89±11.42	4.69±4.25	9.22±2.63	23.69±0.47
April 12	5.17±2.03	19.81±6.65	3.06±3.63	10.89±3.77	23.95±0.37
Mei 12	6.87±2.36	14.02±5.74	2.02±2.68	14.97±5.27	23.36±0.45
Juni 12	6.04±2.91	8.44±4.12	0.87±0.70	17.99±8.51	23.00±0.50
Juli 12	5.34±2.31	7.60±3.19	0.92±0.61	24.80±11.63	22.27±0.95
Agustus 12	1.78±19.3	6.18±4.47	1.21±1.01	23.52±0.59	23.52±0.59
Septemeber 12	5.00±2.65	13.35±7.48	4.30±3.49	29.26±14.88	21.94±0.67
Oktober 12	6.37±3.22	6.33±3.40	1.04±0.64	27.11±13.16	23.01±0.10
November 12	4.04±2.09	9.36±5.35	2.32±1.58	18.81±10.04	22.84±0.20
Desember 12	5.44±2.94	12.68±6.95	2.61±2.01	15.79±9.23	23.33±0.27
Januari 13	4.49±2.69	17.62±10.43	5.11±4.77	12.45±8.60	22.26±4.37
Februari 13	4.03±2.71	16.83±11.99	7.68±7.64	9.72±8.42	21.50±4.31
Maret 13	4.37±2.95	15.09±9.65	7.20±6.72	8.92±8.05	22.37±4.49
April 13	5.93±3.57	15.80±8.01	4.88±4.61	9.25±4.50	23.61±0.47
Persamaan regresi linier	Rendemen (%) = 25.4 - 0.07 BM+ 0.05 BLM- 0.41 JJK - 0.08 abnormal				
R <sup>2</sup>	82.4%				

Sumber : Laboratorium Talisayan Mill (TSM)

Keterangan : BM (buah mentah), BLM (buah lewat matang), JJK (janjang kosong dan buah busuk)

Sumber: Lukito and Sudradjat (2017)

CPO menurun secara signifikan pada pengolahan buah yang memiliki mutu buruk secara bersamaan. Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa setiap 1% pengolahan buah bermutu buruk akan mengurangi rendemen minyak sebesar 0.14%. Pada persamaan regresi linear tersebut dapat



diketahui nilai  $R^2$  82,4% menunjukkan bahwa penurunan rendemen CPO dikarenakan pengolahan buah bermutu busuk, sisanya adalah disebabkan variabel diluar model persamaan.

#### d. Perubahan mutu buah yang diakibatkan oleh proses pengangkutan

Keterlambatan proses pengangkutan buah (restan) menjadi salah satu faktir yang mempengaruhi kualitas TBS dimana besarnya pengaruh tersebut bervariasi bergantung dari umur buah restan, semakin lambat diangkut maka semakin memperburuk mutu buah sekaligus meningkatkan kandungan FFA dalam TBS.

Tabel 2. 4 Pengaruh umur restan terhadap kandungan FFA dalam CPO

Umur restan (hari)	FFA (%)			Rataan FFA (%)
	Ulangan			
	1	2	3	
0	1.92	1.66	-	1.79 ± 0.18
1	2.25	2.25	2.37	2.29 ± 0.07
2	3.75	2.55	-	3.15 ± 0.85
3	7.53	-	-	7.35 ± 0.00
4	9.29	6.27	8.96	8.17 ± 1.66
5	6.78	9.89	10.73	9.13 ± 2.08
6	7.55	8.22	13.54	9.77 ± 3.28
7	10.51	9.15	8.14	9.27 ± 1.19
8	16.89	17.13	10.43	14.82 ± 3.80
9	-	-	-	-
10	10.84	10.60	9.68	10.37 ± 0.61
11	13.75	9.95	13.13	12.28 ± 2.04
12	16.54	15.80	13.70	15.35 ± 1.47
13	11.89	11.43	18.64	13.99 ± 4.04
14	9.78	18.66	18.56	15.67 ± 5.10
Persamaan regresi linier	FFA (%) = 3.079 + 0.94 Umur restan			
$R^2$	84.1%			

Sumber : Data primer uji laboratorium PKS TSM

Pada tabel diatas dapat terlihat bahwa nilai koefisien regresi adalah 0.94 yang berarti setiap bertambah umur restan satu hari maka FFA akan meningkat sebesar 0.94%. Nilai  $R^2$  85.4% menunjukkan bahwa kenaikan FFA hampir tepat disebabkan oleh umur restan dimana sisanya adalah tidak dijelaskan oleh model persamaan ini.

Kenaikan kandungan FFA bervariasi apabila buah restan berasal dari buah mentah atau lewat masak, maka dari itu penting untuk bisa menyesuaikan waktu panen dengan faktor cuaca dan prasarana kebun untuk dapat menekan tingkat buah restan.

Kombinasi waktu simpan dan kenaikan suhu dalam truk akan mengakibatkan penurunan mutu minyak yang terkandung dalam buah yang salah satunya dipicu oleh adanya aktivitas oksidasi yang terjadi pada suhu tinggi. Oksidasi akan mengakumulasi peroksida sebagai penyebab kerusakan utama minyak menjadi tengik karena minyak dibiarkan di udara dan semakin bertambah

dengan kenaikan suhu. Ketengikan adalah kerusakan atau perubahan bau dan rasa dalam lemak atau bahan pangan berlemak seperti CPO (Ketaren. 1986).

Suhu kamar juga memberikan lingkungan yang sesuai bagi perkembangan mikroorganisme yang bersifat kontaminan dan mempercepat pembusukan buah. Aktivitas mikroorganisme tersebut dipicu dari berbagai kotoran dan serasah kebun yang terangkut bersama dengan buah ketika proses pengangkutan terjadi di tempat pemungutan hasil (TPH), akibatnya aktivitas ini akan berpotensi untuk meninganya kandungan FFA dalam CPO bahkan penyebab bau tengik. Memelihara TPH menjadi sangat penting untuk dapat menghindari faktor-faktor terangkutnya serasah buah pada saat pengangkutan.

## **BAB III PENUTUP**

### **3.1 Simpulan**

Terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan dalam menjaga mutu dan kualitas TBS dan CPO kelapa sawit pada proses evakuasi buah selama pemanenan dan pengangkutan, diantaranya sebagai berikut:

- a) Mengenali karakteristik buah kelapa sawit siap panen dimana dapat diketahui dengan beberapa cara baik itu secara visual maupun secara perlakuan teknologi.
- b) Ciri-ciri buah matang panen secara visual dapat ditentukan dari adanya perubahan warna dari hitam menjadi kuning kemerahan atau dengan terlepasnya brondolan dari TBS kelapa sawit. TBS dengan kandungan minyak lebih banyak ditemukan pada TBS dengan jumlah brondolan 3-5 yang lepas di piringan

dengan persentase kandungan minyak rata-rata  $> 50\%$ ,

- c) Cara yang lebih modern dalam menentukan kematangan kelapa sawit adalah dengan menggunakan sensor untuk mendeteksi kematangan buah kelapa sawit. Dengan menggunakan alat LSI dapat diketahui bahwa semakin matang buah tersebut, maka nilai kontras speckle nya akan semakin meningkat.
- d) Kadar FFA meningkat secara signifikan pada mutu buah yang buruk. kadar FFA dalam CPO akan meningkat sebesar  $0.04\%$  setiap pengolahan  $1\%$  buah bermutu buruk.
- e) CPO menurun secara signifikan pada pengolahan buah yang memiliki mutu buruk secara bersamaan. Pada table diatas dapat dilihat bahwa setiap  $1\%$  pengolahan buah bermutu buruk akan mengurangi rendemen minyak sebesar  $0.14\%$ .
- f) setiap bertambah umur restan satu hari maka FFA akan meningkat sebesar  $0.94\%$ .

Niai  $R^2$  85.4% menunjukkan bahwa kenaikan FFA hampir tepat disebabkan oleh umur restan Diana sisanya adalah tidak dijelaskan oleh model persamaan ini.

- g) Memelihara TPH menjadi sangat penting untuk dapat menghindari faktor-faktor terangkutnya serasah buah pada saat pengangkutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Billote, N. AM *et.al.* 2001. Development, Characterization, and Cross taxa utility of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) microsatellite markers. *Genome*,44:413-425
- Corley, R.H.V., & Tinker, P.B. (2015). The Oil Palm, Fifth Edition. In *The Oil Palm: Fifth Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781118953297>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Pedoman Budidaya Kelapa Sawit yang Baik (Elaeis guineensis)*. Jakarta
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022*. Jakarta
- Djohar, S., Tanjung, H., Cahyadi, E.R. 2003. Building a Competitive Advantage on CPO through Supply Chain Management: A Case Study in PT. Eka Dura Indonesia, Astra Agro Lestari, Riau. *JMA*.1(1):20-23.
- Fauzi Y, Widyastuti YE, Satyawibawa I, Hartono R.2007. Kelapa Sawit : Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran. Jakarta (ID) : Penebar Swadaya
- Fitrya, N., Sandra., Harmadi. 2013. *Analisis Kontras Spekel Menggunakan LSI (Laser Speckle*

- Imaging) Untuk Mendeteksi Formalin Pada Tomat (Lycopersicum Esculentum Mill). Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 9(2):80-85*
- Fitrya, Neneng *et al.* 2018. Identifikasi Karakteristik Buah Kelapa Sawit Siap Panen dengan Metode Laser Spekel Imaging (LSI)
- Garima, G., Rajni, B., & Mahipat, S.R. (2015). *Oxidation of cooking oils due to repeated frying and human health*. Int. J. Sci. Technol. Manag., 4(1), 495–501.
- Hartley, C.W.S.1988.The Oil Palm. 2<sup>nd</sup> Edition, London:Longman.545p.
- Hazir MHM, Sharif ARM, Amirudin MD. 2012. *Determination of oil palm fresh fruit bunch ripeness based on flavonoids and anthocyanin content*. J. Food Eng.113 (1) : 534-540
- Hazir, S., & Amiruddin, M.D. (2012). *Determination of oil palm fresh fruit bunch ripeness – based on flavonoids and anthocyanin content*. Ind. Crops & Prod., 36, 466–475.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta (ID): Penerbit UI Pr.
- Lionny, C.D., Susanto, W.H., & Maligan, J.M. (2015). *Palm post harvesting handling (The spraying of sodium benzoate and potassium sorbate to CPO quality*. J. Food Agro., 3(2), 489– 498.



- Lukito, Pryo Adi dan Sudradjat. 2017. *The Effect of Palm Oil Fruit Bunch Injury to Free Fatty Acid Content and CPO Rendement at Talisayan 1 Estate Berau*. BUI. Agrohorti 5 (1):37-44 (2017)
- Mangoensoekarjo, S., Semangun, H. 2003. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Mangoensoekarjo S, Tojib A.T, editor. Yogyakarta (ID). Gajah Mada University Pr.
- Murgianto, Fitrah et al. 2021. *Potential Content of Palm Oil at Various Levels of Loose Fruit in Oil Palm Circle*. Jurnal Agro Industri Perkebunan: <https://doi.org/10.25181/jaip.v9i2.2161>
- Pahan, I. 2006. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Pahan, Iyung. 2012. *Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Pahan, Iyung. 2015. *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute – PASPI*. Industri Minyak Sawit Indonesia Berkelanjutan. Peranana Industri Minyak Kelapa Sawit dalam Pertumbuhan Ekonomi, Pembangunan Pedesaan, Pengurangan Kemiskinan, dan Pelestarian Lingkungan. Bogor: PASPI
- Rangkuti, I. (2018). Rendemen dan komponen minyak sawit mentah berdasarkan tingkat

kematangan buah pada elevasi tinggi.  
*Agrotekma*, 3(1), 10–16

Razali, M., Somad, A., Halim, A., & Roslan, S. (2012). A review on crop plant production and ripeness forecasting. *Int. J. Agric. Crop. Sci.*, 4(2), 54–63

Singh, R, et al. 2021. *An Overview of The Development of The Oil Palm Industry and Impact of The Shell Gene Innovation as a Quality Control Tool to Improve Productivity*. *Journall of Oil Palm Research* vol. 34

Toruan-Mathius, et al. 1997. Identification of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dura, Psifera, and Tenera by RAPD markers. *Proc. IBC.97:237-248*

Zolfagharnassab, Shahrzad, et al. 2022. *Classification of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Based on Their Maturity Using Thermal Imaging Technique*. *Zwitzerland: MDPI*



Direktorat Tanaman Tahunan  
Direktorat Jenderal Perkebunan  
Kementerian Pertanian  
2022