

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

POTENSI MINYAK HASIL EKSTRAKSI KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) PADA BERBAGAI TINGKAT KEMATANGAN BUAH

DAFFA FEBRIO LELO SARUMPAET



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Potensi Minyak Hasil Ekstraksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Daffa Febrio Lelo Sarumpaet
F1401211025

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

DAFFA FEBRIO LELO SARUMPAET. Potensi Minyak Hasil Ekstraksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah. Dibimbing oleh ROKHANI HASBULLAH.

Industri kelapa sawit memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia sebagai penghasil devisa utama dan penyedia lapangan kerja, dengan kontribusi sekitar 3% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional. Dalam upaya meningkatkan efisiensi produksi dan profitabilitas, parameter penting seperti *Oil Extraction Rate* (OER) dan *Kernel Extraction Rate* (KER) perlu dioptimalkan. Salah satu faktor yang memengaruhi parameter tersebut adalah tingkat kematangan Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tingkat kematangan buah sawit terhadap nilai OER, KER, mutu minyak sawit, serta potensi minyak yang dapat diekstraksi. Sampel TBS diperoleh dari kebun PT. Bumitama Gunajaya Agro, Kalimantan Tengah, dan diklasifikasikan menjadi empat kategori kematangan: *unripe*, *underripe*, *ripe*, dan *overripe*. Setiap sampel ditimbang dan dianalisis menggunakan metode prediktif FossNIRS dan metode ekstraksi pelarut Soxhlet. Parameter yang dianalisis meliputi kadar asam lemak bebas (FFA), kadar air, kadar kotoran, OER, dan KER. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematangan memberikan pengaruh nyata terhadap *Oil Extraction Rate* (OER), kadar asam lemak bebas (FFA), dan kadar air, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar kotoran dan *Kernel Extraction Rate* (KER). Buah dengan tingkat kematangan *ripe* menghasilkan nilai OER tertinggi, yaitu 21,44%–22,77%, kadar FFA yang rendah (3,31%–3,32%), kadar air yang rendah (9,81%–10,00%), dan kadar kotoran yang relatif rendah (0,07%–0,12%). Buah *overripe* menunjukkan kadar FFA tertinggi (3,97%) dan indikasi penurunan mutu akibat degradasi buah. Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah *ripe* berperan penting dalam peningkatan efisiensi ekstraksi dan mutu hasil olahan.

Kata kunci: kelapa sawit, tingkat kematangan, potensi minyak, OER, KER, FFA, mutu minyak, fossnirs, soxhlet.



ABSTRACT

DAFFA FEBRIO LELO SARUMPAET. The Oil Extraction Potential of Palm Oil (*Elaeis guineensis*) at Various Fruit Maturity Levels. Supervised by ROKHANI HASBULLAH.

The palm oil industry plays a strategic role in Indonesia's economy as a major source of foreign exchange and employment, contributing approximately 3% to the national Gross Domestic Product (GDP). To improve production efficiency and profitability, key parameters such as Oil Extraction Rate (OER) and Kernel Extraction Rate (KER) must be optimized. One of the factors influencing these parameters is the ripeness level of Fresh Fruit Bunches (FFB) being processed. This study aims to examine the effect of oil palm fruit maturity on OER, KER, oil quality, and the potential oil that can be extracted. FFB samples were collected from the plantation of PT. Bumitama Gunajaya Agro in Central Kalimantan and classified into four ripeness categories: unripe, underripe, ripe, and overripe. Each sample was weighed and analyzed using predictive FossNIRS and Soxhlet solvent extraction methods. The analyzed parameters included free fatty acid (FFA) content, moisture content, dirt content, OER, and KER. The results showed that ripeness level had a significant effect on OER, FFA content, and moisture content, but no significant effect on dirt content and KER. Ripe fruits produced the highest OER values (21.44%–22.77%), low FFA content (3.31%–3.32%), low moisture content (9.81%–10.00%), and relatively low dirt content (0.07%–0.12%). Overripe fruits showed the highest FFA content (3.97%) and signs of quality degradation due to fruit deterioration. This study concludes that ripe fruit maturity plays a crucial role in enhancing extraction efficiency and the overall quality of palm oil products.

Keywords: oil palm, fruit ripeness, oil potential, OER, KER, FFA, oil quality, FossNIRS, Soxhlet.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

POTENSI MINYAK HASIL EKSTRAKSI KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) PADA BERBAGAI TINGKAT KEMATANGAN BUAH

DAFFA FEBRIO LELO SARUMPAET

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Usman Ahmad, M.Agr
2. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si

Judul Skripsi : Potensi Minyak Hasil Ekstraksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)
Pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah

Nama : Daffa Febrio Lelo Sarumpaet

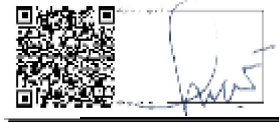
NIM : F1401211025

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si

NIP. 196408131991021001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr

NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:
14 Juli 2025

Tanggal Lulus:

(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2024 sampai bulan Desember 2024 dengan judul “Potensi Minyak Hasil Ekstraksi Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Keluarga besar Sarumpaet, Ayahanda Maraparsadaan Sarumpaet, Ibunda Marlina Siregar, Abang Naufhal Althaf Nabighah, Adik Reta Aqilla Salsabila Sarumpaet, Teman-teman DA2R, serta seluruh keluarga dan saudara yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Prof. Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penelitian dan penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Prof. Dr. Ir. Usman Ahmad, M.Agr dan Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si selaku dosen penguji atas saran serta masukan yang diberikan untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si selaku moderator pada saat sidang skripsi.
5. Bapak Fahmi Selaku Assistant Laboratory Quality Assurance dan Bapak Ridho Selaku Mandor, serta Mas Faizal Selaku Operator Laboratory Quality Assurance yang telah membimbing dalam proses pengambilan data.
6. Bang Ian TMB 57, Kak Anggita MSP 57 yang telah membantu memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
7. Ustadz Hanan Attaki sebagai guru spiritual yang selalu menginspirasi dan memberi ketenangan jiwa lewat kajian-kajiannya. Dan juga Nadia Omara sebagai penenang diri akan ceritanya tentang kisah-kisah nabi.
8. Tiara Mufida Kinanti yang telah memberikan dukungan moral dan semangat positif, sehingga membantu saya tetap termotivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Teman satu bimbingan yang selalu berdiskusi dalam mengerjakan skripsi.
10. Seluruh keluarga Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 58 (Resonance) selaku rekan kuliah dan organisasi yang telah memberi banyak pengalaman berharga selama menempuh pendidikan di IPB University.
11. Beasiswa Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah, atas dukungan finansial yang telah diberikan sepanjang masa studi.

Bogor, Juli 2025

Daffa Febrio Lelo Sarumpaet

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	iv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit	4
2.2 Proses Panen dan Tingkat Kematangan Buah Sawit	5
2.3 Proses Ekstraksi Minyak Sawit	6
2.4 Biosintesis dan Degradasi Minyak dalam Buah Kelapa Sawit	11
III METODOLOGI	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Analisis	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengaruh Tingkat Kematangan Buah terhadap OER dan KER	29
4.2 Rendemen minyak aktual di pabrik dan hasil analisis laboratorium	29
4.3 Pengaruh Tingkat Kematangan Buah terhadap Mutu Minyak Sawit	34
4.4 Tingkat kematangan buah yang optimal	38
V SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	64



DAFTAR TABEL

1	Alat yang digunakan dan fungsinya	13
2	Pengaruh tingkat kematangan terhadap rendemen minyak	30
3	Mutu buah berdasarkan tingkat kematangan	33
4	Nilai OER hasil laboratorium dan pabrik	33
5	Pengaruh Tingkat kematangan terhadap mutu minyak	35

DAFTAR GAMBAR

1	Tingkat kematangan sawit	6
2	Alur pengolahan kelapa sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro	9
3	Mekanisme hidrolisis trigliserida menjadi FFA oleh enzim lipase	12
4	Diagram alir penelitian dengan metode fossnirs	16
5	Diagram alir penelitian dengan metode soxhlet	18
6	Perbandingan nilai <i>oil extraction rate</i> (OER) terhadap tingkat kematangan TBS	31
7	Perbandingan nilai <i>kernel extraction rate</i> (KER) terhadap tingkat kematangan TBS	32
8	Pengaruh tingkat kematangan TBS terhadap kadar asam lemak bebas (FFA) minyak	36
9	Kadar air minyak sawit pada berbagai tingkat kematangan TBS	37
10	Pengaruh tingkat kematangan TBS terhadap kadar kotoran minyak	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Proses pemilihan buah berdasarkan tingkat kematangan	46
2	Proses pengujian kuantitatif dan kualitatif TBS serta brondolan	47
3	Proses pengujian sampel dengan metode fossnirs	50
4	Proses pengujian sampel dengan metode soxhlet	51
5	Proses pengujian mutu minyak dari hasil pengukuran	55
6	Analisis data rendemen minyak dan nut pada TBS dengan metode fossnirs dan soxhlet	58
7	Analisis data pada mutu minyak TBS dengan metode fossnirs dan soxhlet	60
8	Data pengolahan OER dan KER pabrik kelapa sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro	63