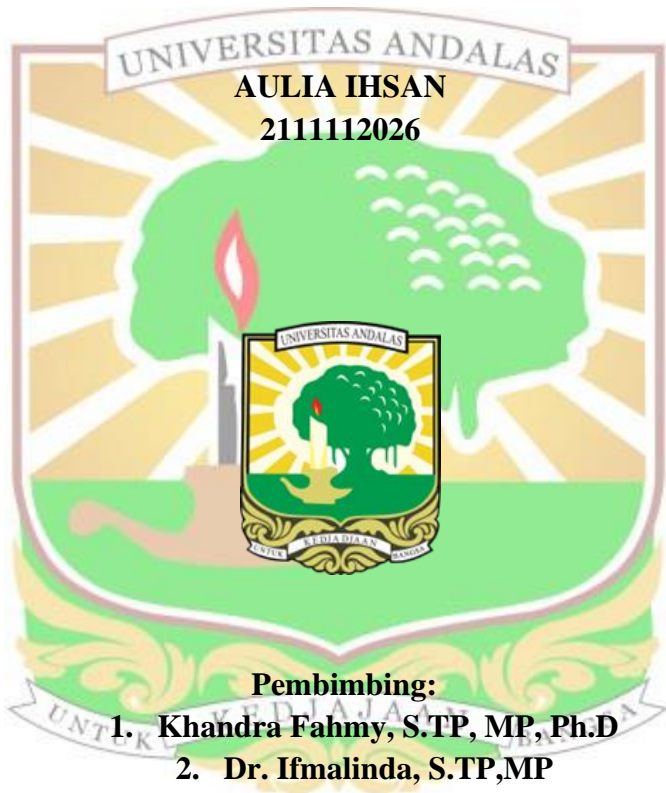


**STUDI MUTU *CRUDE PALM OIL* (CPO) PADA  
PABRIK MINI PENGOLAHAN KELAPA SAWIT  
(STUDI KASUS KPUD TUPAN TRI BHAKTI  
KABUPATEN KUANTAN SINGINGI)**



**Pembimbing:**

- 1. Khandra Fahmy, S.TP, MP, Ph.D**
- 2. Dr. Ifmalinda, S.TP,MP**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2026**




**Judul Skripsi : Studi Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) pada Pabrik  
Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus  
KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan  
Singingi)**

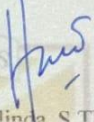
**Nama : Aulia Ihsan  
BP : 2111112026**

**Menyetujui**

Pembimbing I

Pembimbing II

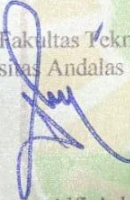
  
Ir. Khayda Fahmy, S.TP, MP, Ph.D  
NIP. 19810408 200812 1 002

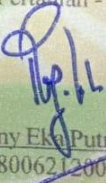
  
Dr. Ifmalinda, S.TP, MP  
NIP. 19730212 200812 2 001

**Mengetahui**

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Andalas

Ketua Program Studi  
Teknik Pertanian - Universitas Andalas

  
Prof. Dr. Ir. Alfi Asben, M.Si  
NIP. 196804251994031002

  
Dr. Renny Eko Putri, S.TP, MP  
NIP. 198006212006042016

Tanggal Ujian : 16 April 2026

Tanggal Lulus : 16 April 2026



Skripsi yang berjudul Studi Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) pada Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi) ini telah dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 16 April 2026.

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Prof. Dr. Andasuryani S.TP, M.Si		Ketua
2	Dr. Mislaini R., S.TP, MP		Sekretaris
3	Ir. Khandra Fahmy, S.TP, MP, Ph.D		Anggota
4	Dr. Ifmalinda, S.TP, MP		Anggota
5	Dr. Fadli Hafizulhaq S.T		Anggota

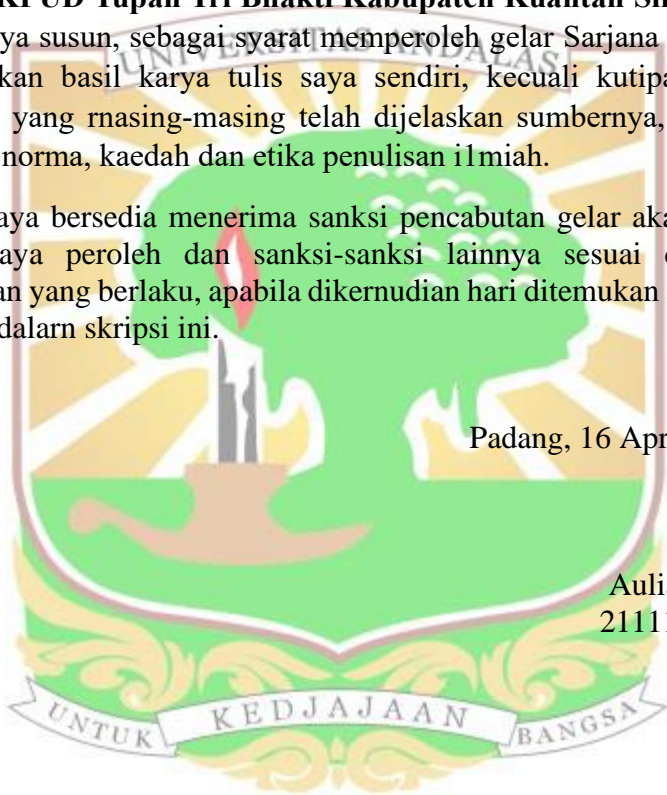
## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi **Studi Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) pada Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi)** yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik merupakan hasil karya tulis saya sendiri, kecuali kutipan dan rujukan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya, sesuai dengan norma, kaedah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

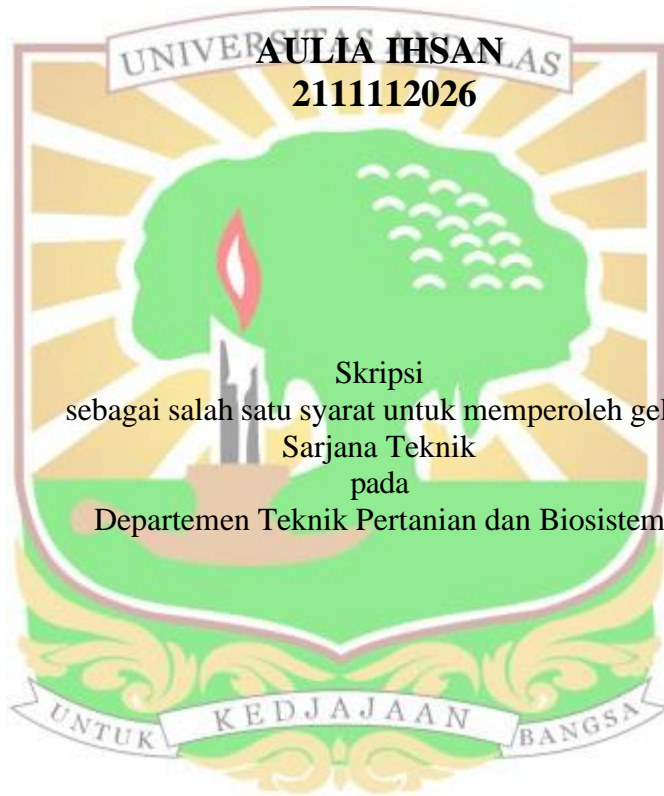
Padang, 16 April 2026

Aulia Ihsan  
211112026





**STUDI MUTU *CRUDE PALM OIL* (CPO) PADA  
PABRIK MINI PENGOLAHAN KELPA SAWIT  
(STUDI KASUS KPUD TUPAN TRI BHAKTI  
KABUPATEN KUANTAN SINGINGI)**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2026**

“Jika seluruh huruf di dunia dijadikan tinta dan samudra menjadi penanya, tetap tak akan mampu merangkum rasa syukur atas setiap proses yang telah dilalui.”

“Perjalanan hidup tidak selalu mudah untuk dipahami. Ada masa jatuh, ada masa bangkit, namun semuanya hadir untuk membentuk diri menjadi lebih kuat.”

“Apa yang terasa berat hari ini bisa jadi adalah jalan terbaik yang sedang disiapkan. Dan apa yang diinginkan belum tentu yang paling dibutuhkan, karena Tuhan lebih mengetahui arah yang tepat.”

“Teruslah melangkah dengan keyakinanmu sendiri, tanpa harus terpengaruh oleh keraguan dari sekitar. Setiap langkah kecil tetap berarti.”

“Kasih memberi kekuatan, luka memberi pelajaran, dan waktu membentuk kedewasaan. Jalani hidup dengan seimbang, rendah hati saat bahagia, tegar saat menghadapi ujian.”

*“Everything may feel difficult at first, but persistence will make it possible. Great achievements come from loving every process you go through.” (Aulia Ihsan)*

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat, karunia, dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan segala proses ini dengan baik. Tanpa pertolongan-Nya, segala usaha dan langkah yang ditempuh tidak akan sampai pada titik ini.

Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta kepercayaan tanpa henti. Kalian adalah sumber kekuatan terbesar dalam setiap langkah yang penulis jalani.

Terima kasih kepada Ilham Rafiqi yang telah menemani dan mendukung penulis selama perkuliahan, terimakasih juga kepada Dhea dan Aisyah adalah teman-teman yang selalu hadir memberikan semangat, motivasi, serta membantu dalam berbagai bentuk selama proses ini berlangsung. Selanjutnya penulis sangat berterimakasih kepada keluarga besar IMPALA TETA-UA yang sangat berjasa dalam membentuk pribadi yang kuat, memberi pengalaman yang terbaik, dan selalu mendukung penulis selama ini. IMPALA TETA-UA merupakan tempat kedua penulis selain rumah yang sangat berharga, semoga apapun yang terjadi IMPALA selalu jadi yang terbaik.

Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam membantu penyelesaian ini.

“Lastly, I would like to appreciate myself—  
for staying resilient,  
for continuing despite the struggles,  
for believing in the process,  
and for growing into Aulia Ihsan who never chose to give up.”





## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat serta karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **"Studi Mutu Crude Palm Oil (CPO) pada Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi)"**. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Ir. Khandra Fahmy, S.TP, MP, Ph.D. sebagai pembimbing I dan Ibu Dr. Ifmalinda S.TP, MP. sebagai pembimbing II yang telah menyisihkan waktu untuk membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, masukan dan kritik sangat penulis harapkan. Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan umum dan ilmu teknologi pertanian khususnya untuk masa yang akan datang.

Padang, 16 April 2026

AI

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	5
2.2 Proses Pengolahan CPO.....	5
2.3 Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit.....	6
2.4 Parameter Mutu <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	6
2.5 Standar Nasional Indonesia CPO.....	7
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu CPO.....	8
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>9</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.2.1 Alat.....	9
3.2.2 Bahan.....	9
3.3 Metode Penelitian.....	9
3.4 Prosedur Penelitian.....	9

3.4.1 Persiapan Bahan.....	9
3.5 Pengamatan .....	11
3.5.1 Kadar Air (AOCS, Ca 2b-38 1989) .....	11
3.5.2 Asam Lemak Bebas (AOCS, 2003) .....	12
3.5.3 DOBI (MPOB, p2.9 2004).....	13
3.5.4 Kadar Kotoran (AOCS, Ca 3a-46 1989).....	14
3.5.5 Karoten (MPOB, p2.6 2004).....	14
3.6 Analisis Data.....	15
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>16</b>
4.1 Proses Produksi CPO Pabrik Mini .....	16
4.2 Parameter.....	18
4.2.1 Kadar Air.....	18
4.2.2 Kadar Asam Lemak Bebas.....	20
4.2.3 DOBI ( <i>Deterioration of Bleachability Index</i> ).....	23
4.2.4 Kadar Kotoran.....	26
4.2.5 Karoten.....	28
4.3 Rekapitulasi Mutu CPO Pabrik mini dan Pabrik Besar.....	31
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Diagram Alir Penelitian.....	15
2. Skema Proses Produksi CPO Pabrik Mini KPUD Tupan Tri Bhakti .....	16
3. Kadar Air CPO .....	18
4. <i>Boxplot</i> Analisis Deskriptif Kadar Air CPO.....	19
5. Asam Lemak Bebas CPO.....	21
6. <i>Boxplot</i> Analisis Deskriptif ALB CPO.....	22
7. Nilai DOBI CPO .....	24
8. <i>Boxplot</i> Analisis Deskriptif DOBI CPO.....	24
9. Kadar Kotoran CPO .....	26
10. <i>Boxplot</i> Analisis Deskriptif Kadar Kotoran CPO.....	27
11. Karoten CPO .....	29
12. <i>Boxplot</i> Analisis Deskriptif Karoten CPO .....	30



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Kadar Air CPO.....	38
2. Data Kadar Asam Lemak Bebas CPO.....	40
3. Data DOBI ( <i>Deterioration of Bleachability Index</i> ) .....	43
4. Data Kadar Karoten CPO.....	45
5. Data Kadar Kotoran CPO .....	48
6. Data Perbandingan Pabrik Mini, Pabrik Besar dan SNI .....	50
7. Data Analisis Deskriptif Kadar Air CPO .....	50
8. Data Analisis Deskriptif ALB CPO.....	51
9. Data Analisis Deskriptif DOBI CPO.....	51
10. Data Analisis Deskriptif Kadar Kotoran CPO .....	51
11. Data Analisis Deskriptif Karoten CPO.....	51
12. Kodingan Analisis Deskriptif Menggunakan Rstudio .....	52
13. Dokumentasi Penelitian .....	60



# **Studi Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) Pada Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi)**

**Aulia Ihsan<sup>1</sup>, Khandra Fahmy<sup>2</sup>, Ifmalinda<sup>2</sup>,**

*<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang, 25163*

*<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang, 25163*

E-mail: [auliahsan844@gmail.com](mailto:auliahsan844@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Minyak kelapa sawit mentah (CPO) merupakan komoditas perkebunan penting yang berperan besar dalam sektor ekonomi dan industri di Indonesia. Mutu CPO sangat dipengaruhi oleh kondisi TBS dan proses pengolahan di pabrik kelapa sawit. Perbedaan sistem pengolahan antara pabrik mini dan pabrik besar dapat menghasilkan kualitas CPO yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan mutu minyak kelapa sawit mentah yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti dengan minyak dari pabrik besar sebagai pembandingan. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, asam lemak bebas (ALB), kotoran, nilai DOBI, dan karoten. Penelitian dilakukan melalui analisis laboratorium terhadap sampel CPO dari kedua pabrik, kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini memiliki kadar air sebesar 0,2203%, ALB 2,0468%, kadar kotoran 0,0264%, nilai DOBI 0,0573, dan karoten 639 ppm. Sementara itu, mutu CPO yang dihasilkan oleh pabrik besar memiliki kadar air sebesar 0,2680%, ALB 3,9959%, kadar kotoran 0,2153%, nilai DOBI 0,0674, dan karoten 607 ppm.

**Kata kunci:** Minyak kelapa sawit mentah (CPO), Mutu CPO Pabrik Mini Kelapa Sawit, Pabrik, ALB, DOBI.

# Quality Study of Crude Palm Oil (CPO) at a Mini Palm Oil Processing Plant (Case Study of KPUD Tupan Tri Bhakti, Kuantan Singingi Regency)

**Aulia Ihsan<sup>1</sup>, Khandra Fahmy<sup>2</sup>, Ifmalinda<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Student of Faculty of Agricultural Technology, Limau Manis Campus – Padang, 25163*

*<sup>2</sup>Lecturer of Faculty of Agricultural Technology, Limau Manis Campus – Padang, 25163*

E-mail: [auliahsan844@gmail.com](mailto:auliahsan844@gmail.com)

## ABSTRACT

Crude Palm Oil (CPO) is an important plantation commodity that plays a significant role in the economic and industrial sectors in Indonesia. The quality of CPO is highly influenced by the condition of fresh fruit bunches (FFB) and the processing system in palm oil mills. Differences in processing systems between mini mills and large-scale mills may result in variations in CPO quality. This study aims to analyze and compare the quality of CPO produced by the mini palm oil mill KPUD Tupan Tri Bhakti with that of a large-scale mill as a reference. The parameters analyzed include moisture content, free fatty acids (FFA), impurities, Deterioration of Bleachability Index (DOBI), and carotene content. The study was conducted through laboratory analysis of CPO samples from both mills, followed by descriptive analysis. The results showed that the CPO produced by the mini mill had a moisture content of 0,2203%, FFA of 2.0468%, impurity content of 0.0264%, DOBI value of 0.0573, and carotene content of 639 ppm. Meanwhile, the CPO produced by the large-scale mill had a moisture content of 0,2680%, FFA of 3.9959%, impurity content of 0.2153%, DOBI value of 0.0674, and carotene content of 607 ppm.

**Keywords:** Crude Palm Oil (CPO), Mini Palm Oil Mill, CPO Quality, Free Fatty Acid (FFA), Deterioration of Bleachability Index (DOBI)



# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) digolongkan sebagai komoditas perkebunan yang krusial, memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Produk utama yang dihasilkan yaitu *Crude Palm Oil* (CPO), yang menjadi bahan baku penting bagi berbagai industri seperti produksi minyak konsumsi, margarin, produk tata rias, dan pengembangan energi terbarukan berupa biodiesel (Kusumawardhani *et al.*, 2020).

Mutu minyak kelapa sawit mentah (CPO) ditentukan oleh sejumlah parameter utama, meliputi kadar Asam Lemak Bebas (ALB) atau *Free Fatty Acid*, kadar air, kadar kotoran, karoten serta nilai *Deterioration of Bleachability Index* (DOBI) yang menunjukkan tingkat oksidasi dan warna minyak (Lubis & Nasution, 2017). Berdasarkan standar SNI 01-2901-2006, CPO dengan kualitas baik mesti memiliki kadar ALB tidak lebih dari 5%, kadar air maksimum 0,5%, dan kadar kotoran sekitar 0,5% (BSN, 2006). Selain itu, nilai DOBI yang melampaui 2,5 menunjukkan bahwa minyak sawit memiliki kestabilan warna yang memadai serta ketahanan yang tinggi terhadap proses oksidasi selama penyimpanan dan pengolahan selanjutnya (Sipayung, 2019).

Penelitian terdahulu secara konsisten menunjukkan bahwa mutu CPO dipengaruhi oleh kecepatan penanganan Tanda Buah Segar (TBS), kondisi proses pengolahan, dan sistem manajemen pabrik. Keterlambatan dalam pengolahan TBS setelah panen terbukti dapat meningkatkan kadar ALB secara signifikan akibat aktivitas enzim lipase yang berlangsung pada suhu lingkungan (Saragih *et al.*, 2023). Selain itu, kondisi penyimpanan yang kurang ideal seperti kelembapan tinggi dan paparan panas dapat meningkatkan ALB secara signifikan hanya dalam beberapa hari (Maimunah *et al.*, 2022).

Dalam konteks ini, pabrik mini pengolahan kelapa sawit memiliki peran penting dalam menjaga mutu CPO, terutama di wilayah perkebunan yang jauh dari pabrik besar. Pabrik mini memungkinkan melakukan proses pengolahan TBS segera setelah panen, sehingga waktu tunggu dapat diminimalkan dan risiko peningkatan kadar ALB akibat proses hidrolisis dapat ditekan (Siahaan, 2021). Dengan sistem pengolahan yang lebih cepat dan jarak bahan baku yang dekat, pabrik mini berpotensi menghasilkan CPO dengan kadar air dan kotoran yang lebih rendah serta nilai DOBI yang lebih tinggi dibandingkan pabrik besar. Namun demikian, pabrik mini juga menghadapi sejumlah kendala, antara lain keterbatasan kapasitas produksi, penggunaan teknologi ekstraksi sederhana, dan belum optimalnya sistem pengawasan mutu yang baku, sehingga kualitas CPO yang dihasilkan masih mengalami perubahan antar *batch* produksi (Hutabarat *et al.*, 2023).

Salah satu pabrik mini yang menjadi perhatian adalah Pabrik Mini Koperasi Produsen Usaha Desa (KPUD) Tupan Tri Bhakti yang berlokasi di Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan ketua KPUD Tupan Tri Bhakti bahwa pabrik ini menjadi pabrik mini pertama di Indonesia yang didirikan dengan konsep koperasi produsen sebagai bentuk kemandirian petani dalam mengolah hasil panennya sendiri. Tujuan utama pendirian KPUD Tupan Tri Bhakti adalah membantu petani kelapa sawit lokal agar tidak lagi sepenuhnya bergantung pada pabrik besar dalam menjual hasil panen. Dengan adanya pabrik ini, petani dapat memperoleh harga jual TBS yang lebih adil, mempersingkat waktu pengolahan, dan meningkatkan efisiensi rantai pasok minyak sawit mentah di tingkat daerah.

Pabrik mini koperasi seperti KPUD Tupan Tri Bhakti tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga sosial dan teknis. Dari sisi ekonomi, pabrik ini membantu meningkatkan pendapatan petani melalui sistem bagi hasil dan pengolahan mandiri. Dari sisi

teknis, pabrik ini berfungsi sebagai sarana edukasi dan penerapan teknologi tepat guna untuk pengolahan kelapa sawit skala kecil. Selain itu, pabrik koperasi ini juga diharapkan menjadi model percontohan nasional dalam pengembangan industri sawit berbasis masyarakat yang berkelanjutan.

Sebagai pembanding, Pabrik Besar (PT. Mutiara Agam) dipilih karena telah menerapkan sistem pengolahan yang lebih modern, efisien, dan terstandar. Pabrik besar ini mampu menjaga mutu CPO dengan kadar ALB yang rendah, nilai DOBI tinggi, serta kadar air dan kotoran sesuai dengan standar SNI. Perbandingan kedua pabrik ini menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana kualitas CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini dapat mendekati standar industri besar.

Tantangan utama pabrik mini pengolahan kelapa sawit terletak pada kemampuan mereka untuk menjaga mutu CPO agar sesuai dengan standar industri. Berbagai keterbatasan teknis, seperti kapasitas pengolahan yang kecil, teknologi ekstraksi yang kurang stabil, serta belum optimalnya pengawasan mutu pada setiap tahap proses, menyebabkan parameter kualitas seperti ALB, kadar air, kadar kotoran, dan nilai DOBI sering kali berada di bawah standar. Proses pengolahan yang tidak konsisten mulai dari perebusan dan pengepresan dapat memicu peningkatan kadar ALB, menurunkan nilai DOBI, serta menyebabkan tingginya kadar kotoran dan air dalam CPO yang dihasilkan. Selain itu, waktu tunggu TBS yang lebih lama dan kurangnya kontrol suhu turut mempercepat kerusakan minyak. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, peneliti berminat untuk melakukan penelitian yang berjudul **”Studi Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) pada Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi)”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini bagaimana kualitas CPO yang diproduksi pabrik mini pengolahan kelapa sawit, ditinjau dari beberapa parameter yaitu kadar ALB, kadar air, kadar kotoran, karoten, dan indeks warna (DOBI) serta sejauh mana mutu tersebut memenuhi standar Nasional Indonesia (SNI) dan adanya perbedaan dari kualitas CPO yang dihasilkan pabrik berskala besar.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengevaluasi mutu CPO yang diproduksi oleh pabrik mini pengolahan kelapa sawit. Studi ini akan menganalisis parameter mutu utama (ALB, kadar air, karoten, kadar kotoran, dan DOBI). Selanjutnya, mutu CPO akan dibandingkan dengan kualitas pabrik berskala besar. Akhirnya, penelitian ini akan merumuskan rekomendasi praktis untuk perbaikan sistem produksi dan manajemen mutu agar kualitas CPO pabrik mini tercapai dan dipertahankan. Adapun penelitian ini dibatasi pada analisis mutu berdasarkan parameter-parameter tersebut, tanpa membahas secara mendalam aspek teknis proses produksi pada pabrik mini maupun aspek ekonomi dan efisiensi produksi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini sangat bermanfaat, baik untuk ilmu pengetahuan maupun penerapan di lapangan. Secara keilmuan, studi ini menambah wawasan tentang cara kerja pabrik sawit skala kecil. Untuk pabrik mini sendiri, penelitian ini memberikan panduan praktis untuk memperbaiki mutu CPO mereka. Tujuannya agar produk mereka bisa memenuhi standar nasional (SNI) dan menghasilkan lebih banyak keuntungan. Selain itu, temuan ini juga berguna bagi industri kelapa sawit dan pemerintah sebagai dasar untuk membuat kebijakan yang lebih tepat sasaran.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Crude Palm Oil (CPO)**

Minyak kelapa sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) merupakan minyak nabati yang diperoleh dari hasil ekstraksi mesokarp buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). CPO tersusun terutama oleh trigliserida, dengan komposisi asam lemak dominan berupa asam palmitat dan asam oleat, yang memberikan karakteristik kestabilan oksidatif yang relatif baik dibandingkan minyak nabati lainnya (Gunstone *et al.*, 2007). Selain trigliserida, CPO juga mengandung senyawa minor seperti karoten, tokoferol, tokotrienol, fosfolipid, dan sterol yang berpengaruh terhadap warna, stabilitas, serta nilai gizi minyak (Gee, 2007).

Keberadaan senyawa minor tersebut menjadikan CPO bernilai ekonomis tinggi, namun pada saat yang sama menjadikan minyak ini sensitif terhadap perubahan mutu apabila penanganan bahan baku dan proses pengolahan tidak dilakukan secara tepat (Corley, 2016). Oleh karena itu, pengendalian mutu sejak tahap pascapanen hingga penyimpanan menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas CPO.

### **2.2 Proses Pengolahan CPO**

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO secara umum meliputi tahapan penerimaan Tandan Buah Segar (TBS), perebusan (sterilisasi), pelumatan (*digesti*), pengepresan, klarifikasi, dan penyimpanan. Tahap perebusan bertujuan untuk menonaktifkan enzim lipase, melunakkan jaringan *mesokarp*, serta memudahkan pelepasan buah dari tandan (Pahan, 2015).

Tahap *digesti* dan pengepresan berfungsi untuk memecah sel-sel minyak dan mengekstraksi minyak dari daging buah, sedangkan klarifikasi bertujuan memisahkan minyak dari air dan kotoran. Menurut Basiron (2007), ketidaktepatan suhu, tekanan, dan waktu proses pada tahapan tersebut dapat menyebabkan

peningkatan kadar asam lemak bebas, penurunan nilai DOBI, serta peningkatan kadar air dan kotoran dalam CPO. Dengan demikian, konsistensi proses pengolahan menjadi faktor kunci dalam menghasilkan CPO bermutu.

### **2.3 Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit**

Pabrik mini pengolahan kelapa sawit merupakan unit pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) berskala kecil dengan kapasitas produksi rata-rata 5 ton TBS per hari, jauh lebih kecil dibandingkan pabrik besar yang dapat mencapai 30 hingga 60 ton TBS per jam (Basiron, 2007). Keberadaan pabrik mini ini sangat penting, terutama di daerah yang jauh dari akses pabrik besar, karena mampu mempersingkat waktu tunggu TBS untuk diolah, sehingga kualitas minyak sawit mentah (CPO) dapat lebih terjaga. Pengolahan yang cepat setelah panen berperan penting dalam menekan peningkatan kadar Asam Lemak Bebas (ALB) yang menjadi indikator utama penurunan mutu CPO (Corley, 2016).

### **2.4 Parameter Mutu *Crude Palm Oil* (CPO)**

Parameter yang paling umum digunakan untuk menentukan mutu meliputi kadar Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, kadar kotoran, karoten, dan *Deterioration of Bleachability Index* (DOBI) (Lubis & Nasution, 2017). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas CPO:

#### **1. Asam Lemak Bebas**

Asam Lemak Bebas (ALB) merupakan indikator utama degradasi mutu CPO yang terbentuk akibat aktivitas enzim lipase. Kenaikan kadar ALB sangat dipengaruhi oleh penanganan buah, terutama saat terjadi keterlambatan pengolahan TBS setelah panen (Saragih *et al.*, 2023). Menurut standar SNI 01-2901-2006, CPO berkualitas baik harus memiliki kadar ALB di bawah 5%.

#### **2. Kadar Air**

Kadar Air dan Kotoran juga merupakan parameter penting karena dapat memicu reaksi hidrolisis yang meningkatkan ALB dan

mempercepat kerusakan minyak. Standar SNI menetapkan kadar air dan kotoran tidak boleh melebihi 0,5% (BSN, 2006).

### 3. Karoten

Karoten adalah pigmen alami dalam minyak sawit mentah (CPO) yang memberikan warna kuning kemerahan dan berfungsi sebagai provitamin A serta antioksidan kuat (Priatni *et al.*, 2017). Senyawa ini, terutama beta-karoten, sangat penting bagi kesehatan manusia dan berperan dalam melindungi CPO dari kerusakan oksidatif, yang dapat menyebabkan penurunan mutu. Kualitas dan kuantitas karoten dalam minyak dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti varietas kelapa sawit, tingkat kematangan buah saat panen, dan kondisi proses pengolahan serta penyimpanan. Kadar karoten dapat dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode *spektrofotometri UV-Vis* dengan mengukur absorbansi sampel pada panjang gelombang spesifik (Silalahi, 2022).

### 4. DOBI

DOBI (*Deterioration of Bleachability Index*) menunjukkan tingkat oksidasi minyak sawit. Nilai DOBI yang tinggi ( $>2,5$ ) menandakan minyak memiliki stabilitas yang baik dan ketahanan terhadap pemucatan, yang merupakan tahap penting dalam pemurnian minyak (Sipayung, 2019).

## 2.5 Standar Nasional Indonesia CPO

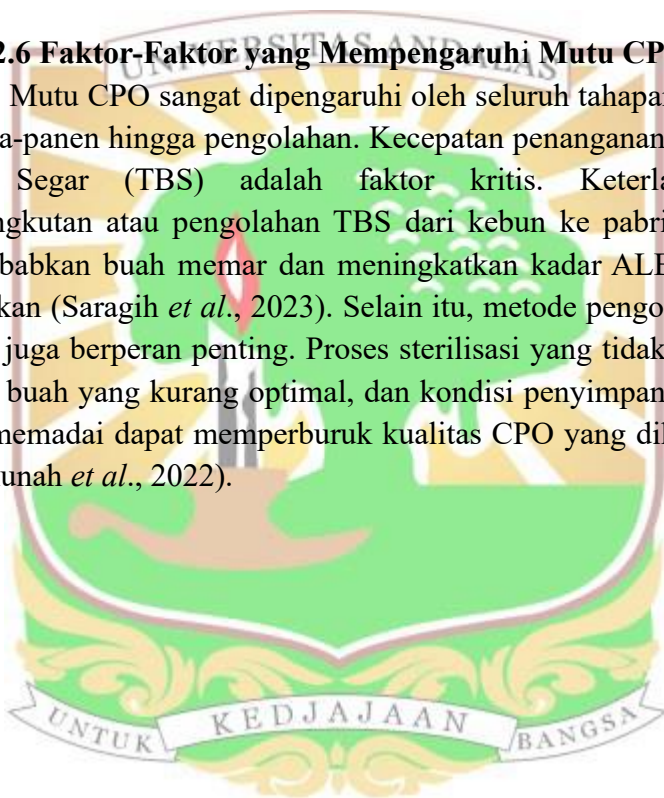
Standar mutu CPO di Indonesia ditetapkan dalam SNI 01-2901-2006 yang mengatur batas maksimum kadar ALB sebesar 5%, kadar air sebesar 0,5%, nilai DOBI  $>2,5$ , karoten 500-700 ppm, dan kadar kotoran sebesar 0,5% (BSN, 2006). Standar ini digunakan sebagai acuan dalam perdagangan, pengolahan, dan pengawasan mutu CPO di dalam negeri.

Selain standar nasional, analisis mutu CPO juga mengacu pada metode internasional yang dikeluarkan oleh American Oil Chemists' Society (AOCS), khususnya dalam penentuan kadar ALB menggunakan metode Ca 5a-40, kadar air menggunakan

metode Ca 2b-38, dan kadar kotoran menggunakan metode Ca 3a-46 (AOCS, 1989; 2003). Sementara itu, penentuan kandungan karoten dan nilai DOBI menggunakan metode Malaysian Palm Oil Board (MPOB), yaitu metode p2.6 untuk karoten dan p2.9 untuk DOBI (MPOB, 2004). Penerapan standar SNI, AOCS, dan MPOB secara konsisten bertujuan untuk menjamin mutu CPO yang dapat diterima oleh pasar nasional maupun internasional (Basiron, 2007).

## 2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu CPO

Mutu CPO sangat dipengaruhi oleh seluruh tahapan, mulai dari pra-panen hingga pengolahan. Kecepatan penanganan Tandan Buah Segar (TBS) adalah faktor kritis. Keterlambatan pengangkutan atau pengolahan TBS dari kebun ke pabrik dapat menyebabkan buah memar dan meningkatkan kadar ALB secara signifikan (Saragih *et al.*, 2023). Selain itu, metode pengolahan di pabrik juga berperan penting. Proses sterilisasi yang tidak efektif, sortasi buah yang kurang optimal, dan kondisi penyimpanan yang tidak memadai dapat memperburuk kualitas CPO yang dihasilkan (Maimunah *et al.*, 2022).



## **BAB III. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 sampai bulan Maret 2026. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium *Station in Postharvest Technology Andalas University – Gifu University*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas.

### **3.2 Alat dan Bahan**

#### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan digital (KERN ABJ 320-4, Germany), *hot plate magnetic stirrer* (AREC, Italia), oven pengering (MEMMERT, Germany), desikator, erlenmeyer, pipet tetes, labu ukur, gelas piala, corong, tabung reaksi, gelas ukur, cawan, buret, Spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific, Germany), dan *stopwatch*.

#### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) dari Koperasi Produsen Unit Desa Tupan Tri Bhakti dan CPO dari Pabrik besar sebagai pembanding, larutan NaOH standar 0,1 N, indikator PP (*phenolphthalein*), aquadest, pereaksi khusus analisis DOBI dan karoten (n-heksana), iso propanol dan kertas saring *Whatman* no.42.

### **3.3 Metode Penelitian**

Metode penelitian ini menggunakan analisis laboratorium untuk menguji parameter mutu CPO meliputi kadar Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, kadar kotoran, nilai DOBI, dan kadar karoten.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Persiapan Bahan**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Crude Palm Oil* (CPO) yang diperoleh dari pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti dan pabrik besar PT. Mutiara Agam. Pengambilan sampel

dilakukan secara langsung dari tangki penyimpanan (*storage tank*) setelah proses produksi selesai, sehingga sampel yang diperoleh dapat mewakili kondisi minyak hasil pengolahan. Sampel yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup yang bersih dan kering untuk menghindari kontaminasi. Selanjutnya, sampel disimpan pada suhu ruang dan terlindung dari paparan cahaya langsung guna mencegah terjadinya perubahan kualitas sebelum dilakukan analisis. Sebelum pengujian, sampel dihomogenkan dengan cara pengadukan untuk memastikan distribusi komponen minyak merata, sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih akurat dan representatif.

### 3.4.2 Prosedur Analisis Sampel

Sampel CPO yang telah dipersiapkan kemudian dianalisis untuk menentukan parameter mutu yang meliputi kadar air, kadar asam lemak bebas (ALB), kadar kotoran, nilai *Deterioration of Bleachability Index* (DOBI), dan kandungan karoten. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan mengacu pada metode standar yang sesuai untuk masing-masing parameter. Setiap analisis dilakukan dengan tahapan yang meliputi penimbangan sampel, perlakuan sesuai metode pengujian, pengukuran menggunakan peralatan laboratorium, serta pencatatan hasil. Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan metode pengeringan, kadar asam lemak bebas dianalisis dengan metode titrasi, kadar kotoran ditentukan melalui proses penyaringan dan penimbangan residu, sedangkan nilai DOBI dan kandungan karoten dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Jumlah sampel yang digunakan untuk setiap analisis dengan 5 ulangan adalah sebagai berikut, Kadar air 10 gram per ulangan (50 gram), Asam Lemak Bebas (ALB) 5 gram per ulangan (25 gram), Kadar kotoran 5 gram per ulangan (25 gram), Karoten total 0,1 gram per ulangan (0,5 gram), DOBI 0,1 gram larutan CPO dalam n-heksana per ulangan (0,5 gram). Dengan demikian, total

kebutuhan sampel untuk seluruh analisis adalah sekitar 101 gram CPO untuk masing-masing pabrik. Total sampel yang di analisis dari 2 pabrik adalah 202 gram. Untuk meningkatkan ketelitian data, setiap pengujian dilakukan secara berulang. Data hasil analisis selanjutnya diolah menggunakan analisis deskriptif untuk melihat gambaran umum mutu CPO.

### 3.4.3 Prosedur Pengamatan Proses Produksi CPO

Pengamatan proses produksi CPO pada pabrik mini dilakukan secara langsung di lokasi penelitian, yaitu KPUD Tupan Tri Bhakti. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui tahapan pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Metode yang digunakan dalam pengamatan ini adalah observasi langsung terhadap setiap tahapan proses produksi. Tahapan yang diamati meliputi proses penerimaan bahan baku, perebusan (sterilisasi), pelumatan (digesti), pengepresan, klarifikasi, hingga penyimpanan minyak. Selain observasi, dilakukan juga pencatatan terhadap kondisi operasional seperti waktu proses, suhu, serta peralatan yang digunakan pada setiap tahapan. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam pembahasan untuk menjelaskan keterkaitan antara proses pengolahan dengan mutu CPO yang dihasilkan.

## 3.5 Pengamatan

### 3.5.1 Kadar Air (AOCS, Ca 2b-38 1989)

Analisis kadar air pada *Crude Palm Oil* (CPO) dilakukan menggunakan metode oven yang mengacu pada prosedur AOCS (1989). Metode ini didasarkan pada prinsip penguapan air dari sampel melalui pemanasan pada suhu tertentu hingga berat sampel menjadi konstan. Tahap awal analisis dilakukan dengan mengeringkan cawan kosong di dalam oven pada suhu 130°C selama 30 menit untuk menghilangkan kelembapan. Setelah itu,

cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit hingga mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat cawan kosong. Selanjutnya, sebanyak 10 gram sampel CPO dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Cawan yang berisi sampel tersebut kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat awal sebelum pengeringan. Sampel selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 130° C selama kurang lebih 3 jam. Setelah proses pengeringan selesai, cawan didinginkan di dalam desikator selama kurang lebih 15 menit sebelum dilakukan penimbangan kembali. Setelah mencapai suhu ruang, cawan beserta sampel ditimbang untuk memperoleh berat akhir. Proses pengeringan dan penimbangan diulangi hingga diperoleh berat yang konstan. Nilai kadar air kemudian dihitung berdasarkan persentase kehilangan berat sampel setelah proses pengeringan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

A = Berat cawan + sampel awal (gram)

B = Berat cawan + sampel setelah dikeringkan (gram)

### 3.5.2 Asam Lemak Bebas (AOCS, 2003)

Penentuan kadar asam lemak bebas (ALB) pada CPO dilakukan dengan metode titrasi alkalimetri yang mengacu pada metode AOCS (*American Oil Chemists' Society*) tahun 2003. Prosedur ini melibatkan proses titrasi yang dilakukan secara teliti. Nilai ALB dinyatakan dalam persentase berat per berat (b/b) asam lemak bebas, dengan asumsi massa molekul sebesar 25,6 (sebagai asam palmitat) serta menggunakan larutan titrat dengan normalitas 0,1 N. Pertama, 5 gram sampel CPO dilarutkan dalam 50 mL etanol yang sudah dipanaskan, kemudian ditambahkan 3 sampai 5 tetes indikator *Phenolphthalein* ke dalam larutan sampel, larutan tersebut kemudian dititrasi menggunakan larutan standar NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda yang stabil kurang lebih 30

detik. Perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa seluruh asam lemak bebas yang terdapat dalam sampel telah bereaksi dengan larutan basa. Nilai kadar ALB dihitung berdasarkan pada volume larutan NaOH yang digunakan selama titrasi serta berat sampel yang dianalisis. Perhitungan ALB didasarkan pada volume NaOH yang terpakai dan berat sampel. Dengan menjadikan berat molekul asam palmitat sebesar 256,4 g/mol sebagai acuan, rumus yang digunakan untuk menentukan kadar ALB adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar ALB (\%)} = \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

V = Volume titrasi (ml)

m = Berat sampel (gram)

### 3.5.3 DOBI (MPOB, p2.9 2004)

Nilai DOBI (*Deterioration of Bleachability Index*) dianalisis menggunakan metode spektrofotometri sesuai dengan prosedur yang dijelaskan oleh MPOB, (2004). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kualitas CPO berdasarkan perbandingan antara kandungan karotenoid dengan senyawa oksidasi sekunder minyak. Sebanyak 0,1gram sampel CPO dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian dilarutkan dalam n-heksana hingga larutan mencapai tanda batas. Larutan tersebut kemudian dihomogen menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm selama 5 menit dengan suhu 25-30°C hingga menghasilkan larutan berwarna kuning pucat. Selanjutnya larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 446 nm dan 269 nm. Nilai DOBI ditentukan berdasarkan perbandingan rasio antara absorbansi karotenoid (446 nm) terhadap absorbansi produk oksidasi (269 nm). Nilai DOBI yang lebih tinggi menunjukkan bahwa semakin baik kualitas CPO yang dihasilkan.

Perhitungan nilai DOBI dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{DOBI} = \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

Abs<sub>446</sub> = absorbansi karotenoid

Abs<sub>269</sub> = absorbansi produk oksidasi

### 3.5.4 Kadar Kotoran (AOCS, Ca 3a-46 1989)

Penentuan kadar kotoran dilakukan berdasarkan metode AOCS (1989) dengan prinsip pemisahan partikel padat dari minyak menggunakan proses penyaringan. Pertama, ambil sekitar 5 gram sampel CPO, kemudian dilarutkan menggunakan 50 mL n-heksana hingga diperoleh larutan yang homogen. Larutan tersebut selanjutnya disaring dengan kertas saring *Whatman* No. 42. Residu yang tertahan pada kertas saring kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam hingga mencapai berat yang konstan. Setelah pengeringan, kertas saring didinginkan di dalam desikator selama 15 menit sebelum dilakukan penimbangan. Kadar kotoran ditentukan berdasarkan persentase berat residu terhadap berat sampel awal.

$$\text{kadar kotoran (\%)} = \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

### 3.5.5 Karoten (MPOB, p2.6 2004)

Analisis kadar karoten total dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (MPOB 2004). Sebanyak 0,1 gram sampel minyak sawit mentah (CPO) ditimbang, kemudian dilarutkan sampai 100 mL pelarut n-heksana ke dalam labu ukur hingga larutannya berwarna kuning pucat. Absorbansi larutan tersebut diukur pada panjang gelombang 446 nm. Kadar karoten kemudian dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan.

Rumus Perhitungan:

$$\text{Kadar Karoten (ppm)} = \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

A = Absorbansi pada panjang gelombang 446 nm

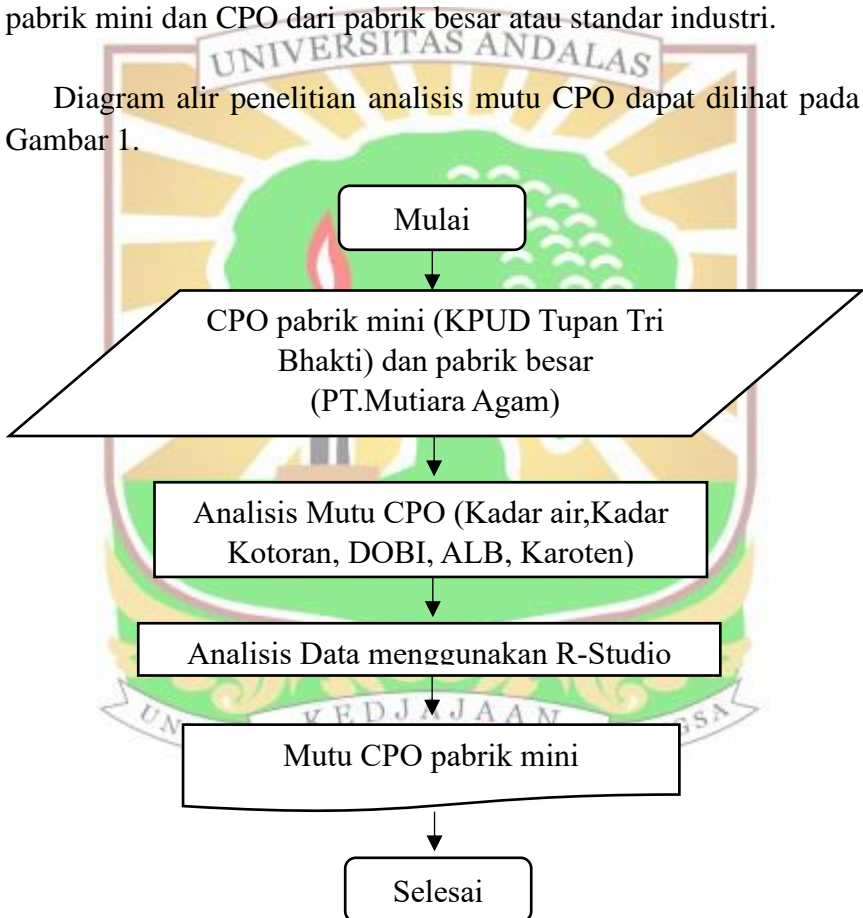
$V$  = Volume larutan total (mL)

$W$  = Berat sampel (gram)

### 3.6 Analisis Data

Analisis deskriptif dalam penelitian ini dilakukan untuk memberikan visualisasi mengenai sebaran nilai parameter mutu pada dua kelompok sampel dalam bentuk *boxplot*, yaitu CPO dari pabrik mini dan CPO dari pabrik besar atau standar industri.

Diagram alir penelitian analisis mutu CPO dapat dilihat pada Gambar 1.

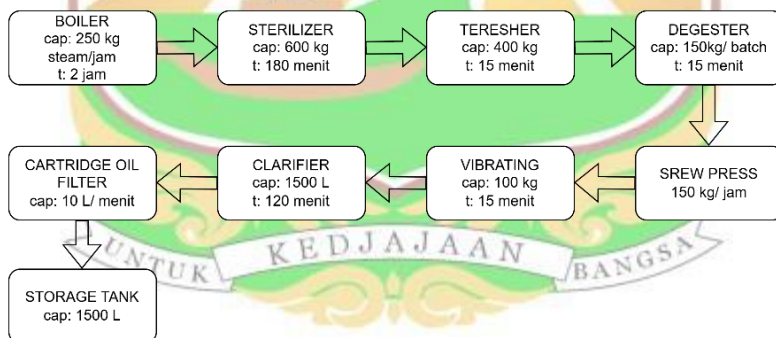


**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Produksi CPO Pabrik Mini

Proses produksi minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*) di Pabrik Mini KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi dilakukan menggunakan sistem pengolahan semi-manual dengan kapasitas sekitar 5 ton tandan buah segar (TBS) per hari. Pabrik ini merupakan unit usaha koperasi yang didirikan untuk membantu petani lokal dalam mengolah hasil panen secara mandiri, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah produk serta mengurangi ketergantungan terhadap pabrik kelapa sawit skala besar. Skema proses produksi minyak sawit pada Pabrik Mini Koperasi Produsen Usaha Desa (KPUD) Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi dapat dilihat pada Gambar 2. Skema ini menggambarkan tahapan pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) mulai dari perebusan hingga menghasilkan produk akhir berupa *Crude Palm Oil* (CPO).



**Gambar 2.** Skema Proses Produksi

### CPO Pabrik Mini KPUD Tupan Tri Bhakti

Proses pengolahan diawali dengan penerimaan dan penimbangan TBS, di mana tandan buah segar yang baru dipanen ditimbang untuk mengetahui berat bersih bahan baku sebelum

diolah. Penimbangan dilakukan segera setelah panen guna menjaga kesegaran buah dan meminimalkan peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB). Tahapan berikutnya adalah perebusan (sterilisasi) yang dilakukan dengan menggunakan *boiler* berkapasitas 500 kg/jam pada tekanan uap 2,5 bar dan suhu sekitar 120°C selama kurang lebih 90 menit. Perebusan berfungsi untuk melunakkan buah, menghentikan aktivitas enzim lipase yang dapat menyebabkan peningkatan kadar ALB, serta mempermudah pelepasan minyak dari *mesokarp*. Setelah perebusan, buah sawit dipindahkan ke unit *digester* untuk proses pelumatan. Di dalam *digester*, buah diaduk selama kurang lebih 30 menit pada suhu 90 sampai 95°C menggunakan pengaduk bersirip, sehingga daging buah terpisah dari biji dan menghasilkan bubur buah yang siap untuk proses ekstraksi minyak.

Selanjutnya dilakukan proses pengepresan (*screw press*) menggunakan mesin bertekanan mekanik untuk mengekstraksi minyak dari campuran bubur buah. Hasil pengepresan berupa campuran minyak, air, dan serat kemudian dialirkan ke unit *vibrating screen* untuk proses penyaringan awal selama  $\pm 10$  menit. Tahapan ini bertujuan untuk memisahkan minyak dari partikel padat kasar seperti serat dan biji pecah. Minyak kasar yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam *clarifier tank* dan dipanaskan kembali hingga suhu sekitar 90°C untuk memisahkan fase minyak dari air dan kotoran. Proses pengendapan ini dilakukan selama kurang lebih 2 jam sampai lapisan minyak jernih terbentuk di bagian atas tangki.

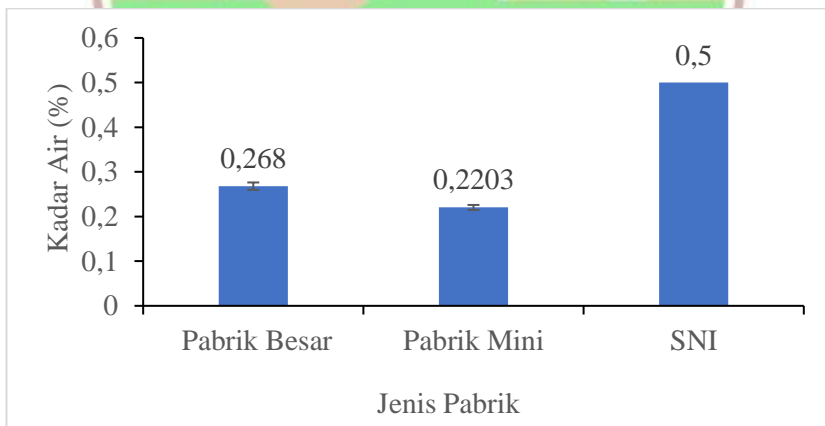
Lapisan minyak murni tersebut selanjutnya diambil sebagai *Crude Palm Oil* (CPO) dan dialirkan ke tangki penampungan (*storage tank*) untuk didinginkan sebelum dilakukan analisis mutu. Sementara itu, endapan lumpur dan air dialirkan ke kolam limbah atau digunakan kembali untuk pemrosesan berikutnya. Meskipun proses di pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti dilakukan dengan teknologi sederhana dan sistem pengawasan mutu masih bersifat

manual, keberadaan pabrik ini memiliki nilai strategis bagi petani sawit setempat. Pabrik ini tidak hanya mempersingkat waktu tunggu pengolahan TBS sehingga mengurangi risiko peningkatan ALB, tetapi juga memberikan peluang bagi petani untuk memperoleh harga jual yang lebih adil serta mengembangkan ekonomi lokal secara berkelanjutan.

## 4.2 Parameter

### 4.2.1 Kadar Air

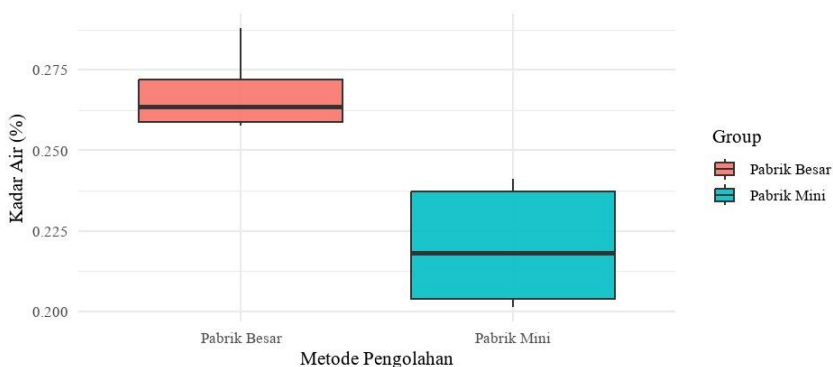
Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu minyak kelapa sawit mentah (CPO). Kandungan air yang tinggi dapat mempercepat reaksi hidrolisis dan oksidasi yang menyebabkan penurunan kualitas minyak selama penyimpanan (Lubis *et al.*, 2017). Oleh karena itu, pengendalian kadar air menjadi aspek penting dalam proses pengolahan CPO, terutama pada tahap klarifikasi dan penyimpanan. Nilai kadar air CPO dari pabrik besar dan pabrik mini dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Kadar Air CPO

Berdasarkan Gambar 3 data yang didapatkan terlihat adanya perbedaan kadar air antara CPO yang dihasilkan pabrik mini dan

pabrik besar. Nilai rata-rata kadar air pada pabrik mini sebesar 0,2203%, sedangkan pabrik besar sebesar 0,2680%. Hasil ini menunjukkan bahwa CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan pabrik besar. Analisis deskriptif untuk kadar air CPO dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** *Boxplot* Analisis Deskriptif Kadar Air CPO

Berdasarkan Gambar 4 dan Lampiran 7 hasil visualisasi *boxplot* menunjukkan bahwa median kadar air pada pabrik besar berada pada posisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik mini. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air CPO pabrik besar cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik mini. Selain itu, ukuran kotak yang mempresentasikan *interquartile range* (IQR) pada pabrik besar tampak lebih kecil dibandingkan dengan pabrik mini. Hal ini menunjukkan bahwa variasi data kadar air pada pabrik besar lebih konsisten, sedangkan data kadar air pada pabrik mini cenderung lebih besar.

*Whisker* pada *boxplot* menunjukkan rentang nilai minimum hingga maksimum dari data kadar air yang tidak termasuk nilai pencilan (*outlier*). Pada *boxplot* terlihat garis *whisker* pada pabrik besar lebih panjang dibandingkan dengan pabrik mini, yang mengindikasikan bahwa rentang nilai kadar air pada pabrik mini lebih luas. Selain itu, tidak terlihat adanya titik *outlier* di luar

*whisker* sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat *outlier* yang signifikan pada kedua kelompok data. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi data kadar air pada kedua jenis pabrik relatif stabil dan tidak terdapat nilai ekstrem yang menyimpang secara signifikan dari pola data utama.

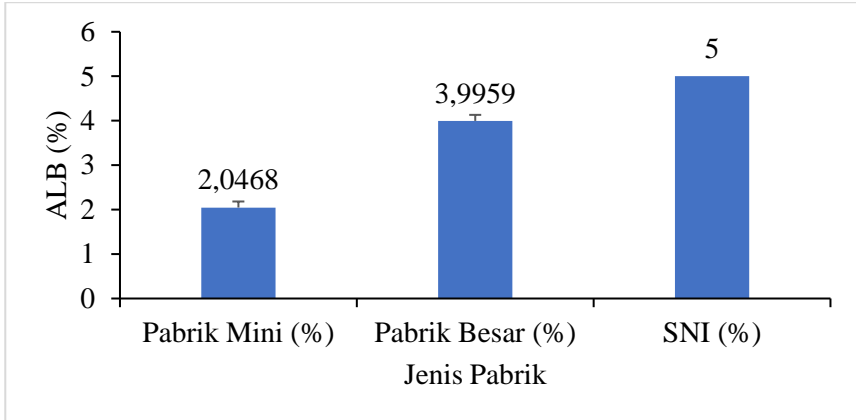
Secara umum, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pabrik mini menghasilkan CPO dengan kadar air yang lebih rendah dibandingkan pabrik besar. Hal ini berkaitan dengan proses pengolahan minyak, terutama pada tahap klarifikasi dan pemisahan minyak dari air serta lumpur. Proses klarifikasi yang tidak berlangsung secara optimal dapat menyebabkan sebagian air masih terbawa dalam minyak sehingga meningkatkan kadar air CPO (Rahardja & Darmawan, 2020).

Pada pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti, proses pemisahan minyak pada tahap klarifikasi telah berlangsung dengan cukup baik sehingga kadar air yang dihasilkan masih berada di bawah batas maksimum Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2901-2006) yaitu 0,5%. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan minyak pada pabrik mini, khususnya pada tahap klarifikasi dan pemisahan minyak dari air, telah berjalan dengan baik dan sesuai, sehingga mampu menghasilkan minyak dengan kandungan air yang sesuai dengan SNI. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pemanasan dan pengendapan minyak pada unit klarifikasi telah mampu memisahkan air dari fase minyak secara efektif sehingga mutu CPO yang dihasilkan masih berada dalam kisaran standar yang ditetapkan.

#### **4.2.2 Kadar Asam Lemak Bebas**

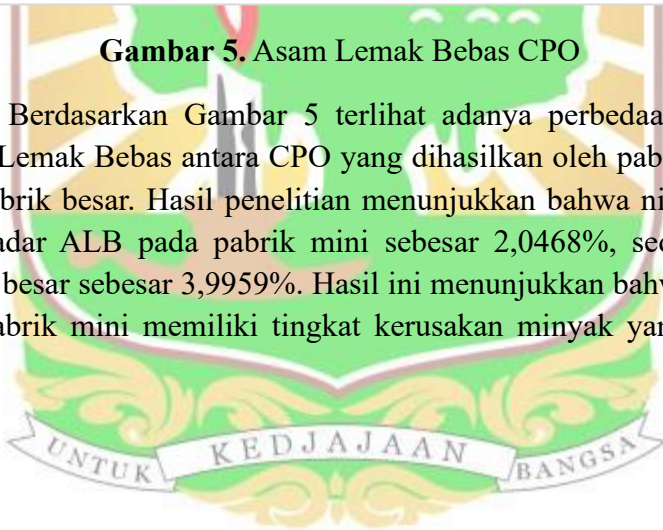
Kadar asam lemak bebas (ALB) merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan mutu minyak kelapa sawit mentah (CPO). Peningkatan ALB terjadi akibat reaksi hidrolisis trigliserida yang dipicu oleh aktivitas enzim lipase, terutama ketika tandan buah segar (TBS) mengalami keterlambatan pengolahan setelah panen. Tingginya kadar ALB dapat menurunkan kualitas

minyak dan mempercepat kerusakan selama penyimpanan maupun pengolahan lanjutan (Lubis & Nasution, 2017). Nilai Kadar Asam Lemak Bebas CPO dapat dilihat pada Gambar 5.

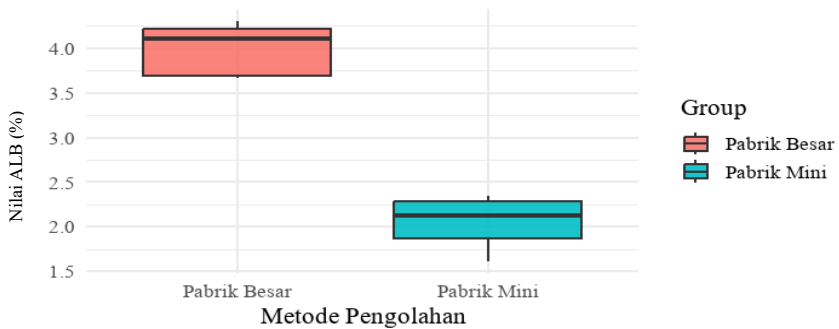


**Gambar 5.** Asam Lemak Bebas CPO

Berdasarkan Gambar 5 terlihat adanya perbedaan kadar Asam Lemak Bebas antara CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini dan pabrik besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar ALB pada pabrik mini sebesar 2,0468%, sedangkan pabrik besar sebesar 3,9959%. Hasil ini menunjukkan bahwa CPO dari pabrik mini memiliki tingkat kerusakan minyak yang lebih



rendah dibandingkan pabrik besar. Analisis deskriptif Asam Lemak Bebas CPO dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** *Boxplot* Analisis Deskriptif ALB CPO

Berdasarkan Gambar 6 dan Lampiran 8 menunjukkan bahwa median nilai ALB pada pabrik besar lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik mini. Selain itu, ukuran kotak pada *boxplot* yang merepresentasikan *interkuartil range* (IQR) pada pabrik besar terlihat lebih besar, yang menunjukkan bahwa variasi nilai ALB pada pabrik besar lebih tinggi. Sebaliknya, nilai ALB pada pabrik mini cenderung lebih terkonsentrasi sehingga menunjukkan tingkat kestabilan data yang lebih baik.

*Whisker* pada *boxplot* menggambarkan rentang nilai minimum hingga maksimum dari data dan tidak terdapat nilai *outlier*. Pada *boxplot* terlihat, *whisker* pada pabrik besar terlihat lebih panjang dibandingkan dengan pabrik mini, yang mengindikasikan bahwa rentang nilai ALB pada pabrik besar lebih luas. Selain itu, tidak terlihat adanya titik data di luar *whisker* sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat *outlier* yang signifikan pada kedua kelompok data.

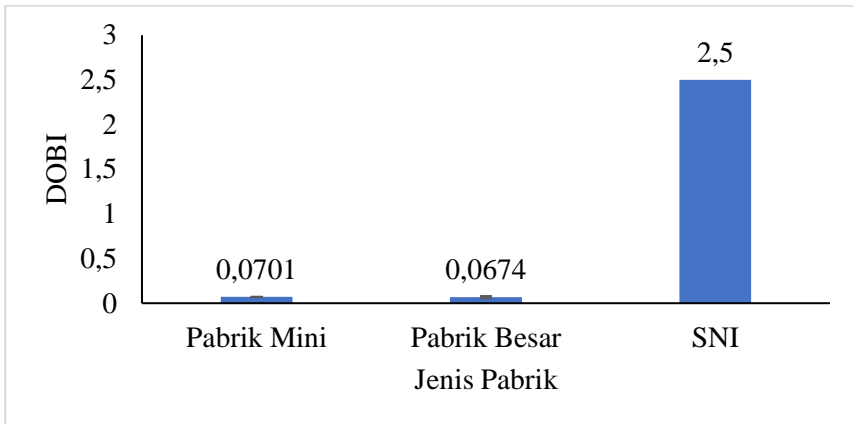
Secara keseluruhan, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pabrik mini menghasilkan CPO dengan kadar ALB yang lebih rendah dan relatif lebih stabil dibandingkan pabrik besar. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama

kondisi bahan baku TBS, waktu tunggu sebelum pengolahan, serta efisiensi proses pengolahan minyak. Keterlambatan pengolahan setelah panen dapat meningkatkan aktivitas enzim lipase sehingga mempercepat pembentukan asam lemak bebas dalam minyak sawit (Pahan, 2015).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2901-2006), kadar ALB maksimum yang diperbolehkan pada CPO adalah sekitar 5%. Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai ALB pada pabrik mini masih berada di bawah batas tersebut sehingga CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti telah memenuhi standar mutu SNI untuk parameter asam lemak bebas. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan yang diterapkan pada pabrik mini, khususnya pada tahap penanganan TBS pada paska panen, sterilisasi, pelumatan, dan pengepresan, telah berlangsung dengan baik sehingga mampu menghasilkan CPO dengan mutu ALB yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.

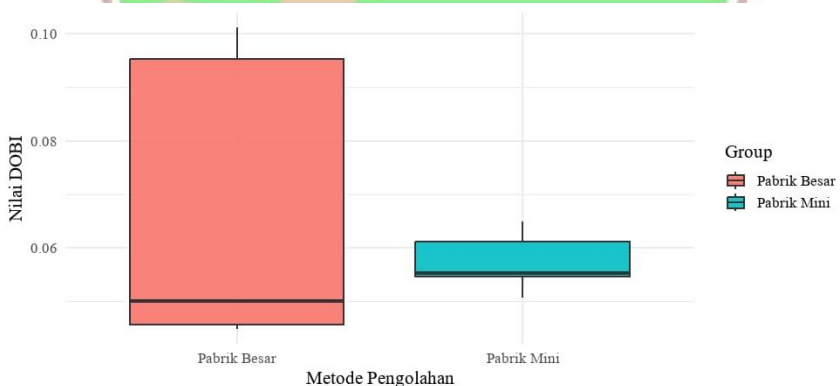
#### **4.2.3 DOBI (*Deterioration of Bleachability Index*)**

Nilai DOBI mencerminkan kestabilan oksidatif dan kemudahan proses pemucatan minyak. Nilai DOBI yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan karoten relatif terjaga dan minyak memiliki kualitas warna yang baik. Nilai DOBI diperoleh dari perbandingan antara kandungan karoten dengan produk oksidasi sekunder dalam minyak. Semakin tinggi nilai DOBI, maka kualitas CPO yang dihasilkan semakin baik karena menunjukkan bahwa minyak masih memiliki kandungan karoten yang tinggi dan tingkat oksidasi yang relatif rendah (Gee, 2007). Nilai DOBI CPO dari pabrik besar dan pabrik mini dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Nilai DOBI CPO

Berdasarkan Gambar 7 terlihat adanya perbedaan nilai DOBI antara CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini dan pabrik besar. Nilai rata-rata DOBI pada pabrik mini sebesar 0,0573, sedangkan pada pabrik besar sebesar 0,0674. Secara deskriptif, nilai ini menunjukkan bahwa nilai DOBI pada CPO dari pabrik besar dan pabrik mini sangat jauh di bawah SNI ( $>2,5$ ). Analisis deskriptif DOBI dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** *Boxplot* Analisis Deskriptif DOBI CPO

Berdasarkan Gambar 8 dan Lampiran 9 menunjukkan bahwa median nilai DOBI pada pabrik mini sedikit lebih tinggi

dibandingkan dengan pabrik besar. Selain itu, ukuran kotak yang merepresentasikan *interquartile range* (IQR) pada pabrik besar lebih besar menunjukkan variasi data pada pabrik besar lebih banyak, sedangkan pada pabrik mini ukuran kotaknya lebih kecil, hal ini menunjukkan variasi data dari pabrik mini lebih konsisten (Tukey, 1977).

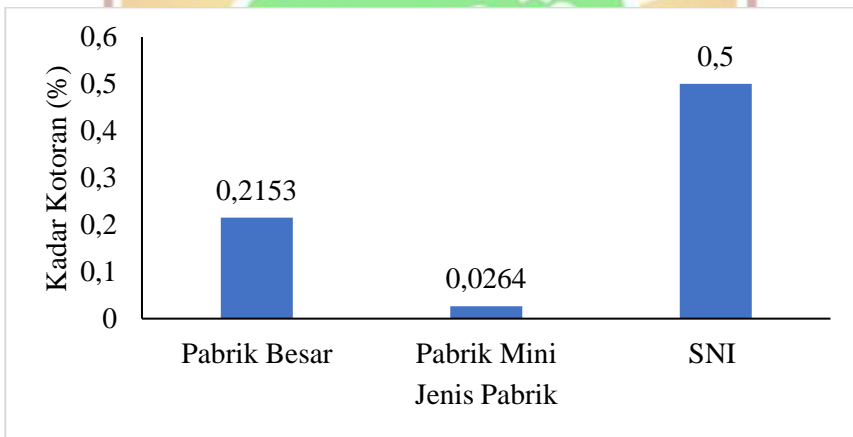
*Whisker* pada *boxplot* menggambarkan rentang nilai minimum hingga maksimum dari data dan tidak terdapat nilai *outlier*. Pada *boxplot* terlihat, *whisker* pada pabrik besar terlihat lebih panjang dibandingkan dengan pabrik mini, yang mengindikasikan bahwa rentang nilai DOBI pada pabrik besar lebih luas. Selain itu, tidak terlihat adanya titik data di luar *whisker* sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat *outlier* yang signifikan pada kedua kelompok data.

Secara umum, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa nilai DOBI pada pabrik mini cenderung sedikit lebih rendah dibandingkan dengan pabrik besar, meskipun perbedaan tersebut relatif kecil. Nilai DOBI pada minyak sawit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi tandan buah segar (TBS), waktu pengolahan setelah panen, serta kondisi proses pengolahan seperti suhu dan paparan oksigen. Suhu pengolahan yang terlalu tinggi atau kontak minyak dengan udara dapat menyebabkan degradasi karoten dan meningkatkan senyawa oksidasi sekunder, sehingga menurunkan nilai DOBI (Choo *et al.*, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai DOBI pada CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti relatif tidak berbeda dengan pabrik besar sebagai pembanding mutu. Namun demikian, untuk mempertahankan dan meningkatkan nilai DOBI pada CPO yang dihasilkan pabrik mini, diperlukan pengendalian proses pengolahan yang baik, seperti mempercepat pengolahan tandan buah segar (TBS) setelah panen, mengontrol suhu proses pengolahan pada setiap proses, serta meminimalkan kontak CPO dengan udara selama proses produksi.

#### 4.2.4 Kadar Kotoran

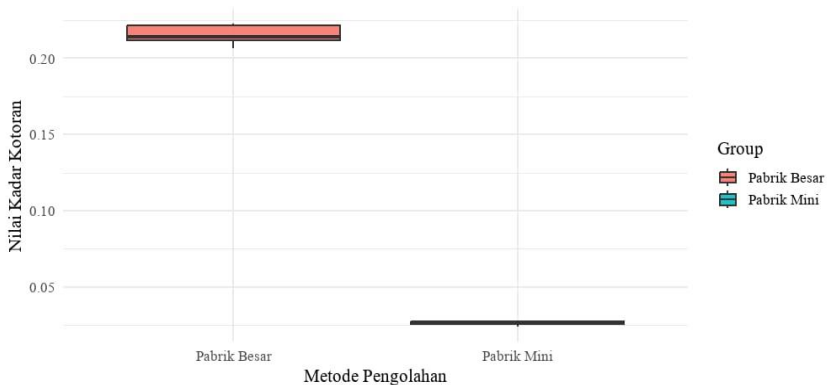
Kadar kotoran merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu minyak kelapa sawit mentah (CPO). Kotoran dalam CPO umumnya berasal dari serat buah, pasir, tanah, serta partikel padat lain yang terbawa selama proses pengolahan tandan buah segar (TBS). Keberadaan kotoran dapat menurunkan kualitas minyak karena mempengaruhi stabilitas minyak serta mempercepat kerusakan selama penyimpanan. Oleh karena itu, pengendalian kadar kotoran menjadi bagian penting dalam proses klarifikasi dan pemisahan minyak (Rahardja & Darmawan, 2020). Nilai kadar kotoran CPO bisa dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Kadar Kotoran CPO

Berdasarkan Gambar 9 dan Lampiran 10 data yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan nilai kadar kotoran antara CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini dan pabrik besar. Nilai kadar kotoran rata-rata CPO pabrik mini sebesar 0,0264%, sedangkan pabrik besar sebesar 0,2153%. Hasil ini menunjukkan bahwa CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini memiliki kandungan kotoran yang

lebih rendah dibandingkan dengan pabrik besar. Analisis deskriptif dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** *Boxplot* Analisis Deskriptif Kadar Kotoran CPO

Berdasarkan Gambar 10 dan Lampiran 10 terlihat bahwa median kadar kotoran pada pabrik besar berada pada nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik mini. Selain itu, ukuran kotak pada *boxplot* yang menunjukkan rentang *interkuartil* (IQR) pada pabrik besar terlihat lebih besar, yang menunjukkan bahwa variasi data kadar kotoran pada pabrik besar lebih tinggi. Sebaliknya, nilai kadar kotoran pada pabrik mini cenderung lebih terkonsentrasi sehingga menunjukkan data yang relatif lebih konsisten (Tukey, 1977).

Pada *boxplot* juga terlihat adanya titik data di luar *whisker* pada masing-masing kelompok, yang menunjukkan adanya nilai pencilan (*outlier*). *Outlier* pada pabrik mini menunjukkan adanya satu sampel dengan kadar kotoran yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya, sedangkan pada pabrik besar terdapat satu nilai yang lebih rendah dari sebagian besar data. Keberadaan nilai pencilan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi kondisi bahan baku atau perbedaan proses pengolahan pada saat pengambilan sampel.

Secara umum, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pabrik mini menghasilkan CPO dengan kadar kotoran yang lebih

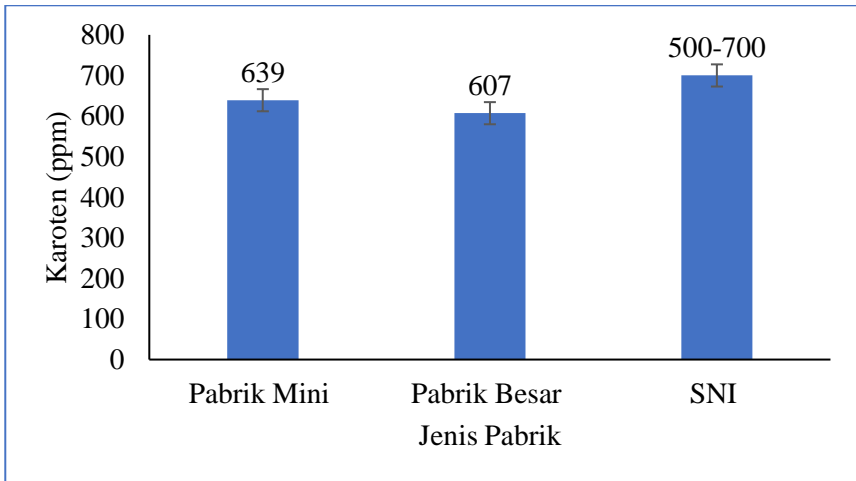
rendah dan relatif lebih stabil dibandingkan dengan pabrik besar. Perbedaan ini berkaitan dengan efisiensi proses klarifikasi, proses penyaringan minyak, serta kondisi peralatan yang digunakan selama pengolahan seperti *clarifier tank* dan *vibrating screen*. Apabila proses pemisahan ini tidak berlangsung secara optimal, maka sebagian partikel padat dapat terbawa ke dalam minyak sehingga meningkatkan kadar kotoran pada CPO (Rahardja & Darmawan, 2020).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2901-2006), kadar kotoran maksimum yang diperbolehkan dalam CPO adalah 0,5%. Berdasarkan hasil penelitian, kadar kotoran pada pabrik mini masih berada di bawah batas tersebut sehingga CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti telah memenuhi standar mutu SNI untuk parameter kadar kotoran. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan yang diterapkan pada pabrik mini, khususnya pada tahap penyaringan awal menggunakan *vibrating screen* serta proses klarifikasi untuk memisahkan minyak dari lumpur dan partikel padat, telah berlangsung dengan baik. Proses pemisahan tersebut memungkinkan partikel kotoran seperti serat, pasir, dan bahan padat lainnya dapat terpisah dari minyak secara efektif sehingga menghasilkan CPO dengan kandungan kotoran yang relatif rendah dan sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan.

#### **4.2.5 Karoten**

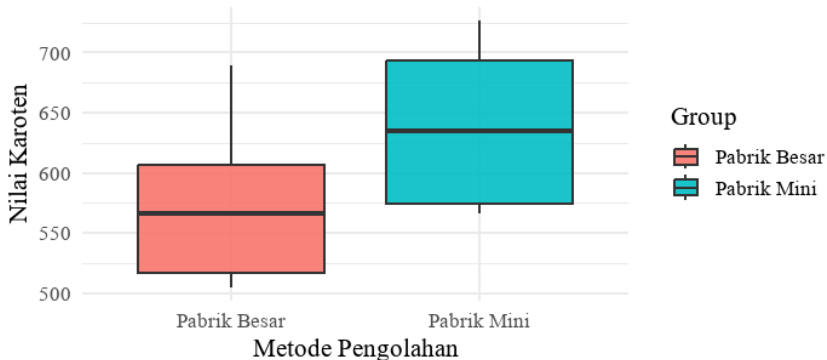
Karoten merupakan salah satu komponen penting dalam minyak kelapa sawit mentah (CPO) yang berperan sebagai pigmen alami pemberi warna merah jingga pada minyak sawit. Selain memberikan warna khas, karoten juga memiliki fungsi sebagai antioksidan alami yang dapat membantu melindungi minyak dari proses oksidasi. Kandungan karoten yang tinggi dalam CPO umumnya menunjukkan bahwa minyak masih berada dalam kondisi yang baik dan belum mengalami kerusakan yang signifikan selama proses pengolahan maupun penyimpanan (Gee, 2007). Nilai

kandungan karoten CPO dari pabrik besar dan pabrik mini dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Karoten CPO

Berdasarkan Gambar 11 terlihat adanya perbedaan kandungan karoten antara CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini dan pabrik besar. Nilai rata-rata karoten CPO pada pabrik mini sebesar 639 ppm, sedangkan pada pabrik besar sebesar 607 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini memiliki kandungan karoten yang lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik besar. Analisis deskriptif kadar karoten dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** *Boxplot Analisis Deskriptif Karoten CPO*

Berdasarkan Gambar 12 dan Lampiran 11 menunjukkan bahwa median nilai karoten pada pabrik mini berada pada posisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik besar. Selain itu, ukuran kotak yang merepresentasikan *interquartile range* (IQR) pada pabrik mini terlihat lebih besar, yang menunjukkan bahwa variasi nilai karoten pada pabrik mini lebih beragam. Sebaliknya, data pada pabrik besar cenderung lebih konsisten.

*Whisker* pada *boxplot* menunjukkan rentang nilai minimum hingga maksimum dari data yang tidak termasuk nilai pencilan (*outlier*). Pada grafik terlihat bahwa pabrik mini memiliki rentang nilai yang lebih luas dibandingkan dengan pabrik besar, yang mengindikasikan bahwa variasi kandungan karoten antar sampel pada pabrik mini relatif lebih besar.

Secara umum, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pabrik mini cenderung menghasilkan CPO dengan kandungan karoten yang lebih tinggi dibandingkan dengan pabrik besar. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi bahan baku tandan buah segar (TBS), waktu pengolahan setelah panen, serta suhu selama proses pengolahan. Suhu pengolahan yang terlalu tinggi atau keterlambatan pengolahan setelah panen dapat menyebabkan degradasi karoten sehingga menurunkan kandungan karoten dalam minyak sawit (Gee, 2004).

Berdasarkan hasil penelitian, kandungan karoten pada pabrik mini berada pada nilai yang relatif lebih tinggi dibandingkan pabrik besar. Hal ini menunjukkan bahwa penanganan bahan baku dan proses pengolahan pada pabrik mini telah berlangsung dengan cukup baik, terutama pada tahap penerimaan bahan baku, perebusan (*sterilisasi*), pelumatan pada *digester*, serta proses pengepresan. Proses pengolahan TBS yang dilakukan relatif cepat setelah panen mampu menjaga kestabilan senyawa karoten sehingga tidak mengalami kerusakan yang signifikan. Selain itu, pengendalian suhu selama proses pengolahan juga berperan penting dalam mempertahankan kandungan pigmen alami dalam minyak sawit.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2901-2006), kandungan karoten dalam minyak kelapa sawit mentah umumnya berada pada kisaran 500–700 ppm sebagai salah satu indikator mutu alami minyak sawit. Berdasarkan hasil penelitian ini, kandungan karoten pada CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini masih berada dalam kisaran tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan yang diterapkan pada pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti telah berjalan dengan baik sehingga mampu mempertahankan kandungan karoten dalam minyak dan menghasilkan CPO dengan mutu yang baik.

#### **4.3 Rekapitulasi Mutu CPO Pabrik mini dan Pabrik Besar**

Berikut merupakan table rekapitulasi mutu CPO dari pabrik mini dan pabrik besar, dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Mutu CPO Pabrik Mini dan Pabrik Besar

<b>Parameter</b>	<b>Pabrik Mini</b>	<b>Pabrik Besar</b>	<b>SNI</b>
Kadar Air (%)	0,2203	0,2680	0,5
ALB (%)	2,0468	3,9959	5
DOBI	0,0573	0,0674	>2,5
Karoten (ppm)	639	607	500-700
Kadar Kotoran (%)	0,0264	0,2153	0,5

Berdasarkan hasil rekapitulasi mutu *Crude Palm Oil* (CPO), terlihat adanya perbedaan nilai pada masing-masing parameter antara pabrik mini dan pabrik besar. Kadar air yang dihasilkan oleh pabrik mini dan pabrik besar berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh standar SNI. Pada parameter asam lemak bebas (ALB) dan kadar kotoran, kedua pabrik masih berada dalam batas yang diperbolehkan, namun nilai yang dihasilkan oleh pabrik mini cenderung lebih rendah dibandingkan pabrik besar, sehingga menunjukkan kualitas minyak yang lebih baik. Sementara itu, nilai DOBI pada kedua pabrik belum memenuhi standar yang ditetapkan, yang mengindikasikan bahwa kualitas minyak dari sisi tingkat oksidasi masih perlu ditingkatkan. Untuk parameter karoten, pabrik mini menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pabrik besar, yang mengindikasikan bahwa kandungan pigmen alami dan kualitas minyak masih lebih terjaga. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pabrik mini memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menghasilkan CPO dengan mutu yang lebih unggul pada beberapa parameter, meskipun masih terdapat aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas secara menyeluruh.

## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai “Studi Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) pada Pabrik Mini Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus KPUD Tupan Tri Bhakti Kabupaten Kuantan Singingi)” dapat disimpulkan bahwa mutu CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti secara umum telah memenuhi standar mutu SNI 01-2901-2006 pada beberapa parameter yang dianalisis yaitu, kadar air, kadar asam lemak bebas (ALB), kadar kotoran, dan kadar karoten. Namun demikian, pada parameter *Deterioration of Bleachability Index* (DOBI) nilai yang diperoleh masih berada pada kisaran yang relatif rendah sehingga menunjukkan bahwa mutu minyak pada parameter tersebut masih perlu ditingkatkan.

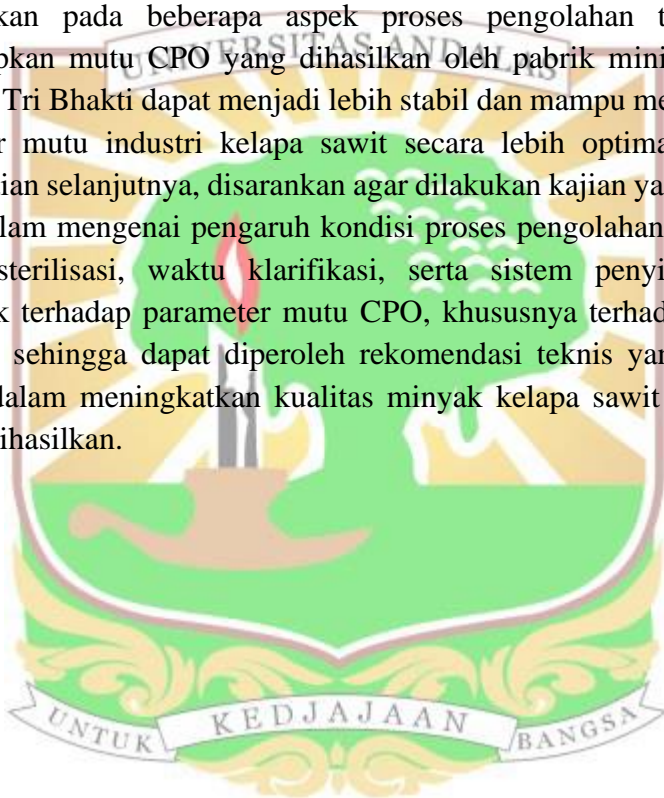
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti telah mampu menghasilkan CPO dengan mutu yang relatif baik, namun peningkatan mutu masih perlu dilakukan terutama pada parameter DOBI melalui perbaikan pengendalian suhu proses pengolahan, percepatan pengolahan tandan buah segar setelah panen, serta pengendalian proses penyimpanan minyak agar kualitas CPO yang dihasilkan dapat lebih optimal.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan mutu *Crude Palm Oil* (CPO) yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti adalah sebagai berikut. Pertama, perlu dilakukan peningkatan pengendalian proses pengolahan, terutama pada pengaturan suhu selama proses produksi agar tidak terlalu tinggi sehingga dapat mencegah terjadinya degradasi senyawa karoten yang berpengaruh terhadap nilai *Deterioration of Bleachability Index* (DOBI). Kedua, proses pengolahan tandan buah segar (TBS)

sebaiknya dilakukan sesegera mungkin setelah panen untuk mengurangi kemungkinan terjadinya oksidasi maupun kerusakan komponen minyak yang dapat mempengaruhi mutu CPO.

Selain itu, perlu dilakukan peningkatan efisiensi pada tahap klarifikasi dan pemisahan minyak, serta pengawasan terhadap proses penyimpanan minyak agar tidak terjadi kontak berlebihan dengan udara yang dapat mempercepat proses oksidasi. Dengan perbaikan pada beberapa aspek proses pengolahan tersebut, diharapkan mutu CPO yang dihasilkan oleh pabrik mini KPUD Tupan Tri Bhakti dapat menjadi lebih stabil dan mampu memenuhi standar mutu industri kelapa sawit secara lebih optimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan kajian yang lebih mendalam mengenai pengaruh kondisi proses pengolahan, seperti suhu sterilisasi, waktu klarifikasi, serta sistem penyimpanan minyak terhadap parameter mutu CPO, khususnya terhadap nilai DOBI, sehingga dapat diperoleh rekomendasi teknis yang lebih tepat dalam meningkatkan kualitas minyak kelapa sawit mentah yang dihasilkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [AOCS]. American Oil Chemists' Society. 1989. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*, 5th ed. Champaign, Illinois: AOCS Press. [Metode Ca 2b-38: Kadar Air; Metode Ca 3a-46: Kadar Kotoran].
- [AOCS]. American Oil Chemists' Society. 2003. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*, 5th ed. Champaign, Illinois: AOCS Press. [Metode Ca 5a-40: Asam Lemak Bebas].
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 01-2901-2006: Minyak Sawit Mentah (Crude Palm Oil)*. Jakarta: BSN.
- Basiron, Y. 2007. *Palm oil production through sustainable plantations. European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(4), 289–295.
- Choo, Y. M., Ma, A. N., & Yap, S. C. 2007. *Quality parameters and oxidative stability of palm oil. Journal of Oil Palm Research*, 19: 400-412.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. 2016. *The Oil Palm* (5th ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Gee, P. T. 2007. Analytical characteristics of crude and refined palm oil and fractions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(4): 373-379.
- Gunstone, F. D., Harwood, J. L. & Dijkstra, A. J. 2007. *The Lipid Handbook with CD-ROM*, 3rd ed. Boca Raton: CRC Press.
- Hutabarat, R. G., Pane, A., & Napitupulu, R. F. S. 2023. Analisis mutu minyak sawit mentah (CPO) terhadap perubahan kadar air, kadar kotoran, dan asam lemak bebas (ALB) di PT Socfindo Aek Loba. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroindustri*, 1(2), 1–8.
- Kusumawardhani, L., Prihatini, I., & Sucipto, D. 2020. Analisis potensi industri kelapa sawit sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(1), 1–10.

- Lubis, A. M., & Nasution, A. D. 2017. Analisis mutu *crude palm oil* (CPO) berdasarkan parameter kualitas di PTPN V Sei Galuh. *Jurnal Agroteknologi*, 11(2), 85–92.
- Maimunah, S., Hasibuan, N., & Purba, R. 2022. Pengaruh waktu penyimpanan tandan buah segar (TBS) terhadap kadar asam lemak bebas (ALB) CPO di Pabrik Kelapa Sawit PT Socfin Indonesia (Seunagan). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16(3), 201–210.
- Malaysian Palm Oil Board (MPOB). 2004. *MPOB Test Methods: A Compendium of Test on Palm Oil Products, Palm Kernel Products, Fatty Acids, Food Related Products and Others*. Kuala Lumpur: MPOB. [Metode p2.6: Kadar Karoten; Metode p2.9: DOBI].
- Pahan, I. 2015. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Priatni, A., Fauziati & Adingsih, Y. 2017. Ekstraksi karotenoid dari minyak sawit mentah (CPO) dengan pelarut dietil eter dan aseton. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(2): 91-99.
- Rahardja, I. B., & Darmawan, A. 2020. The effect of oil thickness in the cylindrical settling tank on the moisture and impurities of crude palm oil. *Journal of Applied Sciences and Advanced Technology*, 2(3), 45–52.
- Saragih, H., Hasibuan, R., & Saragih, P. 2023. Studi kasus pengendalian mutu crude palm oil (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit PT Aneka Inti Persada Riau. *Jurnal Riset Industri*, 1(1), 45–54.
- Siahaan, S., & Sitorus, A. 2021. Tantangan dan strategi peningkatan kualitas produk olahan kelapa sawit pada pabrik mini. *Jurnal Teknologi Agroindustri*, 12(1), 34–45.
- Sipayung, R. 2019. Pengaruh parameter mutu CPO terhadap nilai DOBI (Deterioration of Bleachability Index). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(2), 112–120.

- Silalahi, M. 2022. Penggunaan spektrofotometri untuk pengujian kadar beta karoten CPO (*Crude Palm Oil*) di laboratorium analisa. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*, 5(2): 26-30.
- Tukey, J. W. 1977. *Exploratory Data Analysis*. Massachusetts: Addison-Wesley.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Kadar Air CPO

KADAR AIR			SNI
Ulangan	Pabrik Mini (%)	Pabrik Besar (%)	(%)
P1	0,2012	0,2576	<0,5
P2	0,2373	0,2588	<0,5
P3	0,2038	0,2721	<0,5
P4	0,2411	0,2881	<0,5
P5	0,2182	0,2637	<0,5
rata-rata	0,2203	0,2680	<0,5

Perhitungan kadar air pabrik besar dan pabrik kecil

#### 1. Kadar air pabrik mini

Ulangan 1

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{A-B}{(A)} \times 100\% \\ &= \frac{14,8405 - 14,6277}{14,8405} \times 100\% \\ &= 0,2012\%\end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{A-B}{(A)} \times 100\% \\ &= \frac{14,2365 - 14,8106}{14,2365} \times 100\% \\ &= 0,2373\%\end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{A-B}{(A)} \times 100\% \\ &= \frac{14,4209 - 14,3915}{14,4209} \times 100\% \\ &= 0,2038\%\end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\%$$

$$= \frac{14,5807 - 14,5455}{14,5807} \times 100\%$$

$$= 0,2411\%$$

Ulangan 5

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\%$$

$$= \frac{14,6711 - 14,6391}{14,6711} \times 100\%$$

$$= 0,2182\%$$

Rata-rata kadar air CPO pabrik mini

$$\text{Rata-rata} = \frac{U1+U2+U3+U4+U5}{5}$$

$$= \frac{0,2012+0,2373+0,2038+0,2411+0,2182}{5}$$

$$= 0,2203\%$$

2. Kadar air pabrik besar

Ulangan 1

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\%$$

$$= \frac{15,2226 - 15,1834}{15,2226} \times 100\%$$

$$= 0,2576\%$$

Ulangan 2

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\%$$

$$= \frac{15,4411 - 15,4012}{15,4411} \times 100\%$$

$$= 0,2588\%$$

Ulangan 3

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\%$$

$$= \frac{15,3890 - 15,3471}{15,3890} \times 100\%$$

$$= 0,2721\%$$

Ulangan 4

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{(A)} \times 100\%$$

$$= \frac{14,4260 - 14,3844}{14,4260} \times 100\%$$

$$= 0,2881\%$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{A-B}{(A)} \times 100\% \\ &= \frac{14,4260-14,3880}{14,4260} \times 100\% \\ &= 0,2637\% \end{aligned}$$

Rata-rata kadar air CPO pabrik besar

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U_1+U_2+U_3+U_4+U_5}{5} \\ &= \frac{0,2576+0,2588+0,2721+0,2881+0,2637}{5} \\ &= 0,2680\% \end{aligned}$$

## Lampiran 2. Data Kadar Asam Lemak Bebas CPO

<b>KADAR ASAM LEMAK BEBAS</b>			
Ulangan	Pabrik Mini (%)	Pabrik Besar (%)	SNI (%)
P1	2,342	4,3074	<5%
P2	1,6133	3,6855	<5%
P3	1,8694	3,6609	<5%
P4	2,1276	4,1095	<5%
P5	2,2821	4,2163	<5%
Rata - rata	2,0468	3,9959	<5%

Perhitungan kadar asam lemak bebas pabrik mini dan pabrik besar

1. Kadar asam lemak bebas pabrik mini

Ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{4,9 \times 25,6 \times 0,1}{5,3561} \times 100\% \\ &= 2,3420\% \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{3,2 \times 25,6 \times 0,1}{5,0775} \times 100\% \\ &= 1,6133\% \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{3,9 \times 25,6 \times 0,1}{5,3406} \times 100\% \\ &= 1,8694\% \end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{4,2 \times 25,6 \times 0,1}{5,0534} \times 100\% \\ &= 2,1276\% \end{aligned}$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{4,5 \times 25,6 \times 0,1}{5,0478} \times 100\% \\ &= 2,2821\% \end{aligned}$$

Rata-rata kadar Asam Lemak Bebas

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U1+U2+U3+U4+U5}{5} \\ &= \frac{2,3420+1,6133+1,8694+2,1276+2,2821}{5} \\ &= 2,0468\% \end{aligned}$$

2. Kadar asam lemak bebas pabrik besar

Ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{9,5 \times 25,6 \times 0,1}{5,6460} \times 100\% \\ &= 4,3074\% \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{7,7 \times 25,6 \times 0,1}{5,3485} \times 100\% \\ &= 3,6855\% \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{7,9 \times 25,6 \times 0,1}{5,5242} \times 100\% \\ &= 3,6609\% \end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{9,3 \times 25,6 \times 0,1}{5,7933} \times 100\% \\ &= 4,1095\% \end{aligned}$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V \times 25,6 \times 0,1}{m} \times 100\% \\ &= \frac{8,4 \times 25,6 \times 0,1}{5,1001} \times 100\% \\ &= 4,2163\% \end{aligned}$$

Rata-rata kadar asam lemak bebas pabrik besar

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5}{5} \\ &= \frac{4,3074 + 3,6855 + 3,6609 + 4,1095 + 4,2163}{5} \\ &= 3,9959\% \end{aligned}$$



**Lampiran 3. Data DOBI (*Deterioration of Bleachability Index*)  
CPO**

<i>Deterioration of Bleachability Index (DOBI)</i>			
Ulangan	Pabrik Mini	Pabrik Besar	SNI
P1	0,0507	0,0449	>2,5
P2	0,0611	0,0953	>2,5
P3	0,0546	0,0456	>2,5
P4	0,0553	0,0501	>2,5
P5	0,065	0,1011	>2,5
Rata -rata	0,0573	0,0674	>2,5

Perhitungan DOBI CPO pada pabrik mini dan pabrik besar

1. DOBI pabrik besar

Ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,132}{2,938} \\ &= 0,0449 \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,280}{2,936} \\ &= 0,0953 \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,135}{2,960} \\ &= 0,0456 \end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,148}{2,952} \end{aligned}$$

$$= 0,0501$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,298}{2,946} \\ &= 0,1011 \end{aligned}$$

Rata-rata DOBI pada pabrik besar

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U_1+U_2+U_3+U_4+U_5}{5} \\ &= \frac{0,0449+0,0953+0,0456+0,0501+0,1011}{5} \\ &= 0,0674 \end{aligned}$$

2. DOBI pada pabrik mini

Ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,150}{2,953} \\ &= 0,0507 \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,180}{2,953} \\ &= 0,0611 \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,162}{2,962} \\ &= 0,0546 \end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{\text{Abs}_{446}}{\text{Abs}_{269}} \\ &= \frac{0,164}{2,962} \end{aligned}$$

$$= 0,0553$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{DOBI} &= \frac{Abs_{446}}{Abs_{269}} \\ &= \frac{0,190}{2,920} \\ &= 0,0650 \end{aligned}$$

Rata-rata DOBI pada pabrik mini

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U_1+U_2+U_3+U_4+U_5}{5} \\ &= \frac{0,0507+0,0611+0,0546+0,0553+0,0650}{5} \\ &= 0,0573 \end{aligned}$$

#### Lampiran 4. Data Kadar Karoten CPO

Karoten			
Ulangan	Pabrik Mini (ppm)	Pabrik Besar (ppm)	SNI
P1	574	505	500-700
P2	693	689	500-700
P3	566	517	500-700
P4	635	566	500-700
P5	727	758	500-700
Rata -rata	639	607	500-700

Perhitungan karoten CPO pabrik mini dan pabrik besar

1. Karoten pabrik mini

Ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,150 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 574 \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,181 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 693\end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,148 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 566\end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,166 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 635\end{aligned}$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,190 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 727\end{aligned}$$

Rata-rata karoten pada pabrik mini

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata} &= \frac{U1+U2+U3+U4+U5}{5} \\ &= \frac{574+693+566+635+727}{5} \\ &= 639\end{aligned}$$

2. Karoten pada pabrik besar

Ulangan 1

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,132 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 505\end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,180 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 689\end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,135 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 517\end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,148 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 566\end{aligned}$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned}\text{Karoten (ppm)} &= \frac{A \times V \times 383}{100 \times W} \\ &= \frac{0,198 \times 100 \times 383}{100 \times 0,1} \\ &= 758\end{aligned}$$

Rata-rata karoten pada pabrik besar

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata} &= \frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5}{5} \\ &= \frac{505 + 689 + 517 + 566 + 758}{5} \\ &= 607\end{aligned}$$

**Lampiran 5. Data Kadar Kotoran CPO**

<b>Kadar Kotoran</b>			
Ulangan	Pabrik Mini (%)	Pabrik Besar (%)	SNI (%)
P1	0,0276	0,2064	0,5
P2	0,0242	0,2225	0,5
P3	0,0275	0,2116	0,5
P4	0,0257	0,2143	0,5
P5	0,0271	0,2218	0,5
Rata -rata	0,0264	0,2153	0,5

Perhitungan kadar kotoran pada pabrik mini pabrik besar

1. Kadar kotoran pada pabrik mini

Ulangan 1

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,00138}{5,0046} \times 100 \% \\
 &= 0,0276 \%
 \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,001211}{5,0021} \times 100 \% \\
 &= 0,0242\%
 \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,001376}{5,0034} \times 100 \% \\
 &= 0,0275\%
 \end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,001285}{5,0018} \times 100 \% \\
 &= 0,0257\%
 \end{aligned}$$

Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,001357}{5,0042} \times 100 \% \\ &= 0,0271\% \end{aligned}$$

Rata-rata kadar kotoran pada pabrik mini

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U_1+U_2+U_3+U_4+U_5}{5} \\ &= \frac{0,0276+0,0242+0,0275+0,0257+0,0271}{5} \\ &= 0,0264 \end{aligned}$$

2. Kadar kotoran pabrik besar

Ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,01033}{5,0037} \times 100 \% \\ &= 0,2064\% \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned} \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,01113}{5,0029} \times 100 \% \\ &= 0,2225\% \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned} \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,01059}{5,0047} \times 100 \% \\ &= 0,2116\% \end{aligned}$$

Ulangan 4

$$\begin{aligned} \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,01072}{5,0011} \times 100 \% \\ &= 0,2143\% \end{aligned}$$

## Ulangan 5

$$\begin{aligned} \text{Kadar kotoran (\%)} &= \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,01109}{5,0028} \times 100 \% \\ &= 0,2218\% \end{aligned}$$

Rata-rata kadar kotoran pada pabrik besar

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{U_1+U_2+U_3+U_4+U_5}{5} \\ &= \frac{0,2064+0,2225+0,2116+0,2143+0,2218}{5} \\ &= 0,2153 \end{aligned}$$

**Lampiran 6. Data Perbandingan Pabrik Mini, Pabrik Besar dan SNI**

<b>Perbandingan Pabrik Mini, Pabrik Besar, dan SNI</b>			
Parameter	Pabrik Mini	Pabrik Besar	SNI
Kadar Air (%)	0,2203	0,2680	0,5
ALB (%)	2,0468	3,9959	5
DOBI	0,0573	0,0674	>2,5
Karoten (ppm)	639	607	500-700
Kadar Kotoran (%)	0,0264	0,2153	0,5

**Lampiran 7. Data analisis deskriptif Kadar Air CPO**

Parameter	Pabrik Mini	Pabrik Besar	SNI
Rata-rata (%)	0,2203	0,2681	< 0,5
Standar Deviasi	0,0185	0,0126	-
Minimum	0,2012	0,2576	-
Maksimum	0,2182	0,2881	-

**Lampiran 8.** Data Analisis Deskriptif ALB CPO

<b>Parameter</b>	<b>Pabrik Mini</b>	<b>Pabrik Besar</b>	<b>SNI</b>
Rata-rata (%)	2,0469	3,9959	< 5
Standar Deviasi	0,3035	0,3029	-
Minimum	1,6133	3,6609	-
Maksimum	2,342	4,3074	-

**Lampiran 9.** Data Analisis deskriptif DOBI CPO

<b>Parameter</b>	<b>Pabrik Mini</b>	<b>Pabrik Besar</b>	<b>SNI</b>
Rata-rata	0,0573	0,0674	> 2,5
Standar Deviasi	0,0057	0,0283	-
Minimum	0,0507	0,0449	-
Maksimum	0,0650	0,1011	-

**Lampiran 10.** Data analisis deskriptif kadar kotoran CPO

<b>Parameter</b>	<b>Pabrik Mini</b>	<b>Pabrik Besar</b>	<b>SNI</b>
Rata-rata (%)	0,0264	0,2153	< 0,5
Standar Deviasi	0,0015	0,0069	-
Minimum	0,0242	0,2064	-
Maksimum	0,0276	0,2225	-

**Lampiran 11.** Data Analisis Deskriptif Karoten CPO

<b>Parameter</b>	<b>Pabrik Mini</b>	<b>Pabrik Besar</b>	<b>Standar</b>
Rata-rata (ppm)	639	607	> 500
Standar Deviasi	71,1161	111,4786	-
Minimum	566	505	-
Maksimum	727	758	-

## Lampiran 12. Kodingan Analisis Deskriptif menggunakan Rstudio

### 1. Kadar Air

```

# Install & Panggil Paket
install.packages("readxl")
install.packages("ggplot2")
install.packages("dplyr")
install.packages("car")
install.packages("showtext")

library(readxl)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(car)
library(showtext)

# Baca Data Excel
data <- read_excel(
  "C:/Users/HP/Downloads/1. Aulia Ihsan/DATA MUTU
RSTUDIO AULIA IHSAN.xlsx",
  sheet = "kadar air"
)

# Cek Struktur Data
str(data)
head(data)

# Ubah GROUP jadi faktor
data$Group <- as.factor(data$Group)

## Uji Normalitas per Kelompok
by(data$Kadar_Air,
```

```
data$Group,
shapiro.test)
```

```
## Uji Homogenitas Varians
leveneTest(Kadar_Air ~ Group, data = data)
```

```
# Jika varians tidak homogen → ganti:
```

```
# var.equal = FALSE
```

```
# Visualisasi Boxplot + Times New Roman
```

```
font_add("Times", "C:/Windows/Fonts/times.ttf")
showtext_auto()
```

```
ggplot(data,
  aes(x = Group,
      y = Kadar_Air,
      fill = Group)) +
  geom_boxplot(alpha = 0.9) +
  labs(title = "Perbandingan Kadar Air\nPabrik Mini vs
Pabrik Besar",
      x = "Metode Pengolahan",
      y = "Kadar Air (%)") +
  theme_minimal(base_family = "Times",
                base_size = 16)
```

## 2. ALB

```
# Install & Panggil Paket
install.packages("readxl")
install.packages("ggplot2")
install.packages("dplyr")
install.packages("car")
```

```
install.packages("showtext")
```

```
library(readxl)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(car)
library(showtext)
```



```
# Baca Data Excel
data <- read_excel(
  "C:/Users/HP/Downloads/1. Aulia Ihsan/DATA MUTU
  RSTUDIO AULIA IHSAN.xlsx",
  sheet = "ALB"
)

# Cek Struktur Data
str(data)
head(data)

# Ubah GROUP jadi faktor
data$Group <- as.factor(data$Group)

## Uji Normalitas per Kelompok
by(data$ALB,
  data$Group,
  shapiro.test)
```

```
## Uji Homogenitas Varians
leveneTest(ALB ~ Group, data = data)
```

```
# Jika varians tidak homogen → ganti:
# var.equal = FALSE
```

```
# Visualisasi Boxplot + Times New Roman
```

```
font_add("Times", "C:/Windows/Fonts/times.ttf")
showtext_auto()
```

```
ggplot(data,
  aes(x = Group,
    y = ALB,
    fill = Group)) +
  geom_boxplot(alpha = 0.9) +
  labs(title = "Perbandingan Nilai ALB\nPabrik Mini vs
Pabrik Besar",
  x = "Metode Pengolahan",
  y = "Nilai ALB") +
  theme_minimal(base_family = "Times",
    base_size = 16)
```

### 3. DOBI

```
# Install & Panggil Paket
install.packages("readxl")
install.packages("ggplot2")
install.packages("dplyr")
install.packages("car")
install.packages("showtext")
```

```
library(readxl)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(car)
library(showtext)
```

```
# Baca Data Excel
```

```
data <- read_excel(
  "C:/Users/HP/Downloads/1. Aulia Ihsan/DATA MUTU
  RSTUDIO AULIA IHSAN.xlsx",
  sheet = "DOBI"
)
```

```
# Cek Struktur Data
```

```
str(data)
```

```
head(data)
```

```
# Ubah GROUP jadi faktor
```

```
data$Group <- as.factor(data$Group)
```

```
## Uji Homogenitas Varians
```

```
leveneTest(DOBI ~ Group, data = data)
```

```
# Uji T Tidak Berpasangan
```

```
t_test_result <- t.test(
```

```
  DOBI ~ Group,
```

```
  data = data,
```

```
  var.equal = TRUE # pakai TRUE jika varians homogen
```

```
)
```

```
t_test_result
```

```
# Jika varians tidak homogen → ganti:
```

```
# var.equal = FALSE
```

```
# Visualisasi Boxplot + Times New Roman
```

```
font_add("Times", "C:/Windows/Fonts/times.ttf")
```

```
showtext_auto()
```



```

ggplot(data,
  aes(x = Group,
    y = DOBI,
    fill = Group)) +
  geom_boxplot(alpha = 0.9) +
  labs(title = "Perbandingan Nilai DOBI\nPabrik Mini vs
Pabrik Besar",
  x = "Metode Pengolahan",
  y = "Nilai DOBI") +
  theme_minimal(base_family = "Times",
    base_size = 16)

```

#### 4. KAROTEN

```

# Install & Panggil Paket
install.packages("readxl")
install.packages("ggplot2")
install.packages("dplyr")
install.packages("car")
install.packages("showtext")

library(readxl)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(car)
library(showtext)

# Baca Data Excel
data <- read_excel(
  "C:/Users/HP/Downloads/1. Aulia Ihsan/DATA MUTU
RSTUDIO AULIA IHSAN.xlsx",
  sheet = "KAROTEN"

```

)

```
# Cek Struktur Data
```

```
str(data)
```

```
head(data)
```

```
# Ubah GROUP jadi faktor
```

```
data$Group <- as.factor(data$Group)
```

```
## Uji Normalitas per Kelompok
```

```
by(data$Karoten,
```

```
  data$Group,
```

```
  shapiro.test)
```

```
## Uji Homogenitas Varians
```

```
leveneTest(Karoten ~ Group, data = data)
```

```
# Jika varians tidak homogen → ganti:
```

```
# var.equal = FALSE
```

```
# Visualisasi Boxplot + Times New Roman
```

```
font_add("Times", "C:/Windows/Fonts/times.ttf")
```

```
showtext_auto()
```

```
ggplot(data,
```

```
  aes(x = Group,
```

```
    y = Karoten,
```

```
    fill = Group)) +
```

```
  geom_boxplot(alpha = 0.9) +
```

```
  labs(title = "Perbandingan Nilai Karoten\nPabrik Mini vs
```

```
Pabrik Besar",
```



```
x = "Metode Pengolahan",
y = "Nilai Karoten") +
theme_minimal(base_family = "Times",
               base_size = 16)
```

## 5. Kadar Kotoran

```
# Install & Panggil Paket
install.packages("readxl")
install.packages("ggplot2")
install.packages("dplyr")
install.packages("car")
install.packages("showtext")

library(readxl)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(car)
library(showtext)

# Baca Data Excel
data <- read_excel(
  "C:/Users/HP/Downloads/1. Aulia Ihsan/DATA MUTU
RSTUDIO AULIA IHSAN.xlsx",
  sheet = "KADAR KOTORAN"
)

# Cek Struktur Data
str(data)
head(data)

# Ubah GROUP jadi faktor
data$Group <- as.factor(data$Group)
```

```
## Uji Normalitas per Kelompok
by(data$kadar_kotoran,
    data$Group,
    shapiro.test)
```

```
## Uji Homogenitas Varians
leveneTest(kadar_kotoran ~ Group, data = data)
```



```
# Jika varians tidak homogen → ganti:
# var.equal = FALSE
# Visualisasi Boxplot + Times New Roman

font_add("Times", "C:/Windows/Fonts/times.ttf")
showtext_auto()

ggplot(data,
    aes(x = Group,
        y = kadar_kotoran,
        fill = Group)) +
    geom_boxplot(alpha = 0.9) +
    labs(title = "Perbandingan Nilai Kadar Kotoran\nPabrik
Mini vs Pabrik Besar",
        x = "Metode Pengolahan",
        y = "Nilai Kadar Kotoran") +
    theme_minimal(base_family = "Times",
        base_size = 16)
```

### Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian



Hasil proses mencari kadar Asam Lemak Bebas



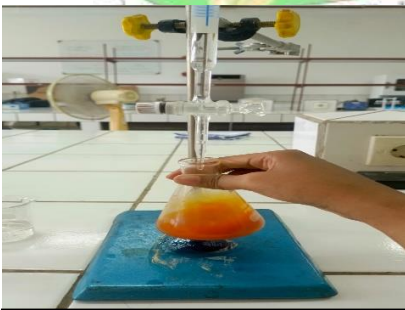
Kertas saring dan residu CPO yang telah dikeringkan



Proses penyaringan larutan CPO yang sudah di campur dengan n-heksan



Larutan untuk menentukan DOBI dan karoten dengan 1gr CPO: 100 gr n-heksan



Proses titrasi NaOH kedalam larutan CPO sampai berubah warna



Menimbang sampel untuk semua analisis menggunakan timbangan digital



Proses menganalisis DOBI dan karoten menggunakan spektrofotometer UV-Vis



Penegriangan untuk kadar air dan kadar kotoran menggunakan oven



Sampel CPO dari pabrik mini dan pabrik besar



## uji turnitin AULIA IHSAN 3 (1)

### ORIGINALITY REPORT

<b>20%</b> SIMILARITY INDEX	<b>17%</b> INTERNET SOURCES	<b>11%</b> PUBLICATIONS	<b>8%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>Submitted to Fakultas Teknologi Pertanian</b> Student Paper	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>scholar.unand.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>text-id.123dok.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>id.123dok.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Dini Andriyani, Rabudah Rabudah, Satira Satira, Beni Beni, Sindi Sindi, Nazira Nazira, Hurul Aini, Vita Aulia. "UJI KADAR KOTORAN PADA RED PALM OIL (RPO) MENGGUNAKAN METODE OVEN", Journal of Food Security and Agroindustry, 2025</b> Publication	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>es.scribd.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repository.ub.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>id.scribd.com</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repository.unissula.ac.id</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>10</b>	<b>123dok.com</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>11</b>	<b>yin.thp.unmul.ac.id</b> Internet Source	

