

IDENTIFIKASI DAN EVALUASI RISIKO KEGAGALAN KUALITAS *CRUDE PALM OIL* DENGAN METODE FMEA: STUDI KASUS DI PKS TANJUNG SEUMATOH

Nurmalawati¹
Ryan Pramanda^{2*}
Dewiyana³
Rahmansyah S

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Samudra

*Email: ryanpramanda@unsam.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Tanjung Seumatoh dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko kegagalan yang dapat menyebabkan kualitas CPO berada di luar batas standar perusahaan. Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), faktor yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah mesin (RPN = 180), diikuti oleh bahan baku dan metode kerja, keduanya dengan RPN sebesar 144. Faktor lainnya, seperti lingkungan, operator, dan perawatan, tidak menunjukkan nilai RPN yang signifikan (di bawah 120). Hasil ini menunjukkan bahwa mesin yang kurang terpelihara, bahan baku yang tidak optimal, dan metode kerja yang tidak standar menjadi penyebab utama penurunan kualitas CPO. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas CPO, disarankan agar perusahaan melakukan pemeliharaan dan modernisasi mesin, memastikan bahan baku memenuhi standar kematangan melalui penyortiran ketat, serta meningkatkan pelatihan dan pengawasan metode kerja. Penerapan langkah-langkah perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan mengurangi risiko kegagalan dalam proses produksi.

Kata Kunci: Kualitas CPO, PKS Tanjung Seumatoh, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Risk Priority Number* (RPN), Pemeliharaan Mesin, Bahan Baku, Metode Kerja.

ABSTRACT

*This study aims to analyze the factors influencing the quality of Crude Palm Oil (CPO) at the Tanjung Seumatoh Palm Oil Mill (PKS) using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. FMEA was employed to identify and evaluate potential failure risks that could cause the CPO quality to fall outside the company's established standards. Based on the Risk Priority Number (RPN) calculations, the factor with the highest RPN was **machine** (RPN = 180), followed by **raw material** and **work method**, both with an RPN of 144. Other factors, such as **environment**, **operator**, and **maintenance**, did not show significant RPN values (below 120). The results indicate that poorly maintained machinery, suboptimal raw materials, and non-standard work methods are the primary causes of reduced CPO quality. To improve CPO quality, it is recommended that the company perform regular machine maintenance and modernization, ensure optimal raw material maturity through strict sorting, and enhance training and supervision of work methods. Implementing these corrective measures is expected to improve product quality and reduce the risk of failures in the production process.*

Keywords: CPO Quality, Tanjung Seumatoh Palm Oil Mill, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Risk Priority Number* (RPN), Machine Maintenance, Raw Materials, Work Method.

1. Pendahuluan

Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Tanjung Seumantoh merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri pengolahan minyak kelapa sawit. Perusahaan ini memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Palm Kernel (PK). Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Tanjung Seumantoh ini terletak di Kecamatan Karang Baru, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Aceh.

Standar kualitas merupakan sebagian dari standar produk barang atau jasa, perencanaan standar produk merupakan bagian dari perencanaan produksi secara keseluruhan dari suatu perusahaan, baik industri manufaktur maupun industri jasa (Herliza 2012). Kualitas adalah tingkat baik buruknya taraf, derajat sesuatu. Istilah ini banyak digunakan dalam bisnis, rekayasa, manufaktur dalam kaitannya dengan teknik dan konsep untuk memperbaiki kualitas produk atau jasa yang dihasilkan. Menurut ISO-8402 (2016), kualitas adalah karakteristik dari produk atau jasa yang padat memenuhi kebutuhan. Sedangkan Tjiptono dan Diana (2014), mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian untuk digunakan.

Pengendalian kualitas merupakan salah satu fungsi yang terpenting dari suatu perusahaan untuk mampu memenangkan persaingan di dunia industri. Kegiatan pengendalian kualitas diharapkan dapat membantu perusahaan mempertahankan dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian terhadap tingkat kecacatan produk sampai pada tingkat kecacatan nol (Levia & Mhubaligh, 2023). Salah satu cara pengendalian kualitas dengan membuat diagram kontrol kualitas untuk mengendalikan variabel kualitas produk. Diagram kontrol bertujuan untuk mendeteksi sinyal *out of control* dengan cepat ketika terjadi pergeseran suatu proses, baik secara mean proses maupun variabilitas proses. (Kashi 2019) Pengendalian kualitas bertujuan untuk mengurangi jumlah produk yang cacat, menjaga produk akhir yang diproduksi sesuai dengan standar kualitas perusahaan, dan menjaga produk yang cacat dari tangan konsumen (Pramanda et al, 2021).

Salah satu komoditas yang dimiliki Indonesia adalah *Crude Palm Oil* (CPO) yang berasal dari ekstrak buah kelapa sawit. CPO biasa digunakan untuk bahan baku makanan seperti minyak goreng, lemak nabati untuk susu dan es krim. Selain untuk bahan baku makanan, CPO juga dapat digunakan sebagai bahan baku minyak Biodiesel (BBN). Produksi CPO di Indonesia merupakan komoditas perkebunan paling tinggi di banding dengan komoditas lainnya. CPO adalah minyak nabati yang diperoleh dari bagian mesokarp buah kelapa sawit. CPO mengandung trigliserida sekitar 93%, digliserida 4,5%, dan monogliserida 0,9%. Selain itu, CPO juga mengandung pengotor seperti asam lemak bebas dan gum yang terdiri dari fosfolipid dan glikolipid. Komponen utama CPO adalah asam lemak palmitat (40-45%) dan asam oleat (39-45%) (radifan, 2014).

Fishbone diagram adalah salah satu metode untuk analisis peningkatan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah seorang ilmuwan Jepang pada tahun 60-an. Bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo sehingga sering juga disebut dengan diagram ishikawa (Gligorijevic et al., 2019). Adha dkk mengemukakan tujuan dari diagram *fishbone* adalah untuk mencari faktor yang mempengaruhi kualitas dari sebuah proses dan untuk memetakan inter-relasi antar faktor-faktor (Adha et al., 2019).

Dalam pembuatan fishbone diagram, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan masalah yang akan diamati sebagai fokus analisis. Selanjutnya, dilakukan identifikasi terhadap faktor utama yang berpengaruh terhadap permasalahan tersebut. Setelah faktor utama ditentukan, langkah berikutnya adalah menguraikan faktor sekunder yang lebih rinci dan memiliki keterkaitan langsung dengan faktor utama.

Tahap terakhir adalah menganalisis data yang tersedia untuk mengidentifikasi penyebab utama dari permasalahan yang terjadi, sehingga dapat ditemukan solusi yang tepat dalam upaya perbaikan (Abdillah, 2020).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Didalam mengevaluasi perencanaan sistem dari sudut pandang reliability, *failure modes and effect analysis* (Nurazizi 2023). Terdapat empat parameter utama yang digunakan dalam metode FMEA, yaitu Tingkat Kejadian (*Occurrence*), Tingkat Keparahan (*Severity*), Deteksi (*Detection*), dan Risiko Prioritas Angka (*Risk Priority Number/RPN*) (Alda, T & Tarigan 2023).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berfokus pada kualitas CPO yang dihasilkan oleh PKS Tanjung Seumantoh. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama permasalahan kualitas, seperti kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran yang tinggi, serta memberikan solusi melalui metode analisis *Fishbone* dan FMEA. Data kualitas CPO pada bulan November 2024. Data ini diambil dari Perkebunan Nusantara IV Tanjung Seumantoh ini terletak di Kecamatan Karang Baru, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Aceh mulai tanggal 01 November 2024 s/d 30 November 2024.

3. Hasil dan Pembahasan

PT. Perkebunan Nusantara IV *Regional* 6 KSO Unit Usaha PKS Tanjung Seumantoh merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi minyak sawit mentah (*crude palm oil*) dan inti sawit (*kernel*). PKS Tanjung Seumantoh mengolah kurang lebih 792 ton TBS per hari dan 33,3 ton TBS per jam yang akan dijual ke Perusahaan Permata Hijau Palm Oleo (PHPO), PT. Musimas dan lainnya. Untuk mengontrol kualitas dari minyak sawit (CPO), perusahaan perlu menerapkan standar kualitas. Standar kualitas yang ditentukan oleh PTPN IV *Regional* 6 KSO Unit Usaha PKS Tanjung Seumantoh sebagai batasan untuk produk CPO adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Standar Kualitas CPO PKS Tanjung Seumantoh dan standar yang ditetapkan berdasarkan SNI 01-2901-2006.

NO	Standar Kualitas	Standar PKS ditetapkan Tanjung Seumantoh	Standar berdasarkan SNI 01-2901-2006
1.	ALB	3,50%	<5,00%
2.	Kadar Air	0,15%	<0,25%
3.	Kadar Kotoran	0,02 %	<0,25%

Sumber: PTPN IV *Regional* 6 KSO PKS Tanjung Seumantoh

Kualitas CPO harus diperhatikan karena peran dan kegunaannya sangat menentukan nilai kualitasnya. Nilai kualitas dapat dilihat dari standar kualitasnya yaitu ALB, Kadar Air KA, dan Kadar Kotoran KK. Untuk melakukan analisis kadar Asam Lemak Bebas digunakan metode titrasi asam basa, analisis Kadar Air dengan menerapkan metode non-destruktif yang menggunakan mesin *Infrared Moisture Analyzer* dengan memancarkan sinar *infrared* ke dalam *sample*, dan analisis Kadar Kotoran

menggunakan metode *Soxhlet Extraction* dengan menambahkan pelarut heksana lalu dipanaskan kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam *oven* untuk membuat kotoran menjadikering yang kemudian ditimbang (Alda & Tarigan, 2023).

3.1 Hasil penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan untuk diketahui jumlah kadar ALB, KA, dan KK dari CPO produksi, dilakukan pengujian dengan metode titrasi asam basa, metode *non-destruktif* yang menggunakan mesin *Infrared Moisture Analyzer* dengan memancarkan sinar *infrared* ke dalam *sample*, dan metode *Soxhlet Extraction* dengan menambahkan pelarut heksana lalu dipanaskan kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam *oven* untuk membuat kotoran menjadi kering yang kemudian ditimbang. Hasil pengujian yang dilakukan didapat kadar ALB, Kadar Air, dan Kadar Kotoran dari CPO produksi pada bulan November 2024 pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar ALB, Kadar Air, dan Kadar Kotoran

No	Tanggal	ALB	K. Air %	K.Kotor%
1	01 November 2024	3,47	0,270	0,020
2	04 November 2024	3,30	0,270	0,021
3	05 November 2024	3,87	0,230	0,021
4	06 November 2024	3,42	0,260	0,021
5	08 November 2024	3,45	0,260	0,020
6	09 November 2024	3,66	0,230	0,022
7	10 November 2024	3,66	0,230	0,022
8	11 November 2024	3,45	0,240	0,021
9	12 November 2024	3,73	0,230	0,021
10	14 November 2024	3,48	0,190	0,025
11	15 November 2024	3,35	0,200	0,023
12	18 November 2024	3,99	0,230	0,028
13	19 November 2024	3,32	0,240	0,027
14	21 November 2024	3,60	0,260	0,021
15	22 November 2024	3,47	0,260	0,022
16	25 November 2024	3,61	0,270	0,022
17	26 November 2024	3,32	0,230	0,020
18	27 November 2024	3,55	0,200	0,023
19	29 November 2024	3,30	0,230	0,020
20	30 November 2024	3,85	0,210	0,022

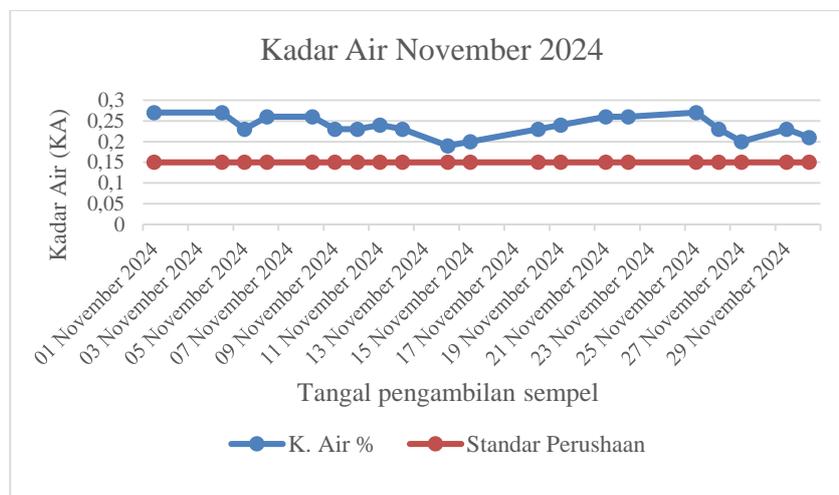
3.1.1. Pengendalian kualitas

Pengendalian kualitas pada PTPN IV *Regional 6* KSO Unit Usaha PKS Tanjung Seumantoh melakukan *quality control* untuk memproduksi CPO dengan kualitas yang memenuhi standar. Untuk melakukan analisis kualitas produksi CPO digunakan kadar ALB, Kadar Air, dan Kadar Kotoran yang terkandung untuk dijadikan sebagai indikator kualitas dari CPO tersebut. Pengendalian dapat dilakukan dengan pengujian di laboratorium PTPN IV *Regional 6* KSO Unit Usaha PKS Tanjung Seumantoh. Hasil pengujian *quality control* kadar ALB dari CPO bulan November 2024 dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa ada beberapa data hasil pengujian ALB berada di luar batas standar normal, dengan batas standar Perusahaan yaitu 3,5% sesuai yang telah ditetapkan.

Tabel 3. Kadar ALB di Luar Batas

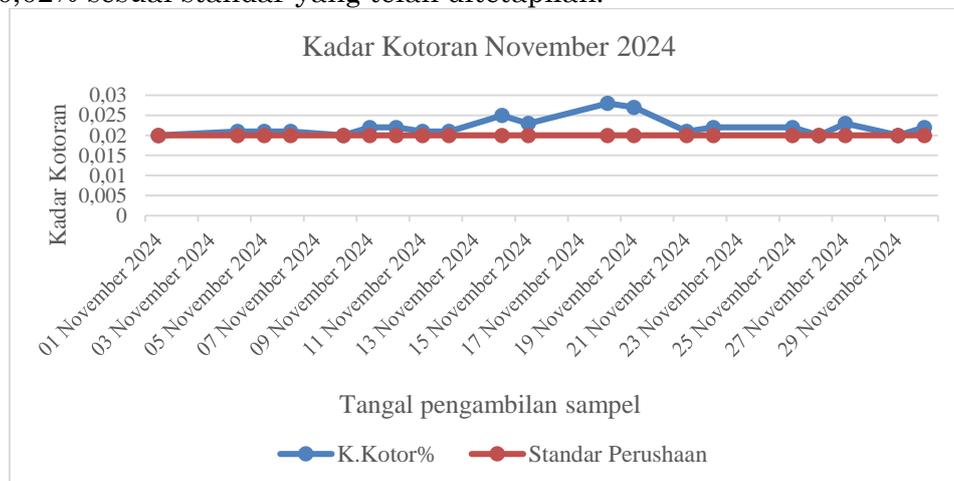
No	Tanggal	ALB%
1	05 November 2024	3.87
2	09 November 2024	3.66
3	10 November 2024	3.66
4	12 November 2024	3.73
5	18 November 2024	3.99
6	21 November 2024	3.60
7	25 November 2024	3.61
8	27 November 2024	3.55
9	30 November 2024	3.85

Hasil pengujian Kadar Air (KA) dari CPO bulan November 2024 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar Air (KA)

Dari gambar 2 di atas menunjukkan bahwa semua data hasil pengujian Kadar Air (KA) berada di luar batas standar normal, dengan batas standar 0,15% sesuai standar yang telah ditetapkan. Hasil pengujian Kadar Kotoran (KK) dari CPO bulan November 2024 dapat dilihat pada gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa sebagian besar data hasil pengujian Kadar Kotoran (KK) berada di luar batas standar normal, dengan batas standar 0,02% sesuai standar yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Kadar Kotoran (KK)

Berdasarkan hasil pengujian kadar ALB, Kadar Air, dan Kadar Kotoran dari CPO produksi bulan November 2024 dapat diketahui bahwa ada beberapa kali kadar ALB yang melebihi batas standar perusahaan. Sedangkan untuk Kadar Air seluruhnya sudah melebihi batas standar dan untuk Kadar Kotoran sebagian besar yang melebihi batas standar perusahaan. Meskipun kadar pengujian CPO tersebut masih memenuhi standar kualitas nasional di Indonesia namun hasil tersebut masih tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Ketidak sesuaian ini menunjukkan perlunya perhatian lebih lanjut terhadap proses pengolahan untuk memastikan kualitas produk tetap memenuhi standar yang telah ditetapkan. Tindakan perbaikan dan evaluasi yang tepat akan diperlukan untuk mengatasi masalah ini dan memastikan bahwa seluruh hasil pengujian CPO berada dalam batas yang ditetapkan, demi menjaga kualitas dan kepatuhan terhadap standar industri.

3.2 Pengolahan Data

Berdasarkan pengamatan serta analisis yang diperoleh, faktor-faktor penyebab terdapat kadar kualitas yang berada di luar batas standar pada CPO di PTPN IV Regional 6 KSO Unit Usaha PKS Tanjung Seumantoh adalah sebagai berikut:

Bahan Baku

Faktor bahan baku yang mempengaruhi kadar ALB adalah Buah kelapa sawit yang terlalu lama dibiarkan sebelum diolah dapat menyebabkan peningkatan kadar ALB akibat proses oksidasi lemak dan pemecahan lemak yang berlangsung lebih cepat. Selain itu, kondisi buah yang tidak utuh, yang disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme, juga dapat mempercepat reaksi oksidasi serta hidrolisis lipid, sehingga semakin meningkatkan kadar ALB dalam minyak yang dihasilkan. Faktor bahan baku yang mempengaruhi KA adalah TBS. TBS yang tidak terlalu matang dapat menyebabkan kadar air yang tinggi dalam minyak yang dihasilkan. Selain itu, faktor bahan baku juga berpengaruh terhadap KK, di mana TBS yang terlalu matang cenderung memiliki kulit yang mudah pecah, sehingga meningkatkan kadar kotoran dalam minyak. Kondisi ini dapat menurunkan kualitas minyak yang dihasilkan dan mempengaruhi efisiensi proses pengolahan.

Mesin

Faktor mesin yang mempengaruhi kadar ALB adalah Kondisi mesin yang tidak optimal dapat menyebabkan kontaminasi dalam proses produksi, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kadar ALB dalam minyak. Selain itu, suhu yang tidak terjaga dengan baik selama proses pengolahan dapat mempercepat degradasi lemak, sehingga semakin meningkatkan kadar ALB. Kedua faktor ini berperan dalam menurunkan kualitas minyak yang dihasilkan dan perlu dikendalikan untuk memastikan kualitas produk tetap sesuai dengan standar. Faktor mesin yang mempengaruhi KA adalah Kebocoran pada sistem pemanasan dapat menyebabkan proses pengeringan kadar air yang tidak sempurna, sehingga berdampak pada kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, faktor mesin juga berpengaruh terhadap KK, di mana ketidakefisienan mesin seperti *Oil Tank* dan *Continuous Settling Tank (CST)* dapat mengurangi efektivitas pengendapan partikel kotoran. Penurunan efektivitas CST juga dapat menyebabkan suhu yang tidak optimal, sehingga memicu terbentuknya emulsi yang berdampak negatif pada proses pemurnian minyak.

Manusia

Faktor manusia yang mempengaruhi kadar ALB adalah Kurangnya pengetahuan atau keterampilan dalam proses pengolahan dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam pelaksanaan prosedur, yang berpotensi menurunkan kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, kegagalan operator dalam menerapkan sistem *First In First Out* (FIFO) pada stasiun *Loading Ramp* dapat menyebabkan buah tertahan selama beberapa hari sebelum diolah, sehingga meningkatkan risiko penurunan kualitas akibat proses oksidasi dan pembusukan yang terjadi selama penyimpanan. Faktor manusia yang mempengaruhi KA adalah Kurangnya kehati-hatian operator dalam proses penanganan buah dapat menyebabkan kontaminasi air yang berlebihan selama pengolahan, yang berpotensi mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, ketidakpatuhan terhadap prosedur operasional standar dalam pengendalian kadar air dapat mengakibatkan ketidakseimbangan dalam proses produksi, sehingga berdampak pada efisiensi dan kualitas akhir produk. Faktor manusia yang mempengaruhi KK adalah operator tidak menjaga kebersihan mesin yang menyebabkan terjadinya kontaminasi yang mempengaruhi kadar kotoran dalam CPO.

Metode Kerja

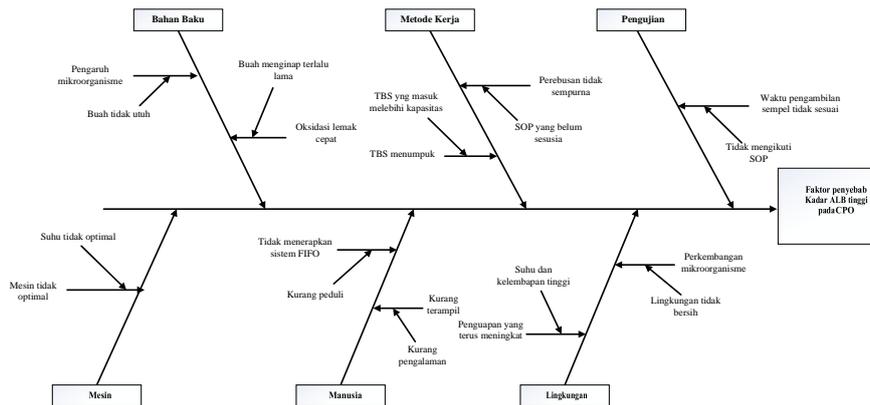
Faktor metode kerja yang mempengaruhi kadar ALB adalah Waktu perebusan yang tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan proses perebusan yang tidak sempurna, sehingga mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, kelebihan kapasitas produksi akibat menumpuknya TBS juga dapat menghambat kelancaran proses pengolahan, yang berpotensi menurunkan efisiensi dan kualitas produk akhir. Faktor metode kerja yang mempengaruhi Kadar Kotoran (KK) adalah kurangnya proses pembersihan pada tangki yang efektif sehingga dapat meninggalkan partikel-partikel kotoran dalam CPO.

Lingkungan Kerja

Faktor lingkungan kerja yang mempengaruhi kadar ALB adalah Lingkungan kerja dengan suhu dan kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan tingkat penguapan, yang berpotensi mempengaruhi kestabilan proses produksi dan kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, kondisi lingkungan yang tidak bersih dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme, yang berisiko menyebabkan kontaminasi dan menurunkan kualitas produk akhir. Faktor lingkungan kerja yang mempengaruhi KA adalah Lingkungan kerja yang licin dapat meningkatkan risiko kontaminasi air pada CPO, yang berdampak pada penurunan kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, suhu dan kelembaban yang tinggi di area pabrik dapat menyebabkan kondensasi, sehingga menambah kadar air dalam proses produksi dan berpotensi mengganggu kestabilan kualitas produk akhir.

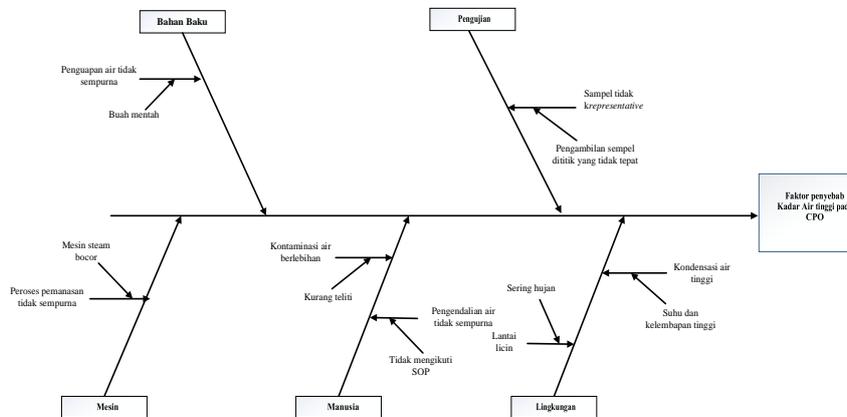
Pengujian

Faktor pengujian yang mempengaruhi kadar ALB adalah sebagai berikut: Pengambilan sampel hanya dari permukaan minyak tangki maka tidak mencerminkan kadar ALB di seluruh tangki, karena distribusi ALB tidak merata; Sampel tidak diambil setiap 1 jam sekali sehingga data yang diambil tidak *representative*. Faktor pengukuran yang mempengaruhi Kadar Air (KA) adalah sebagai berikut: Sampel untuk pengujian kadar air diambil dari titik yang tidak *representative*. Faktor penyebab terdapat kadar Asam Lemak Bebas (ALB) yang tinggi pada kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) dapat dijabarkan pada diagram *Fishbone* berikut:



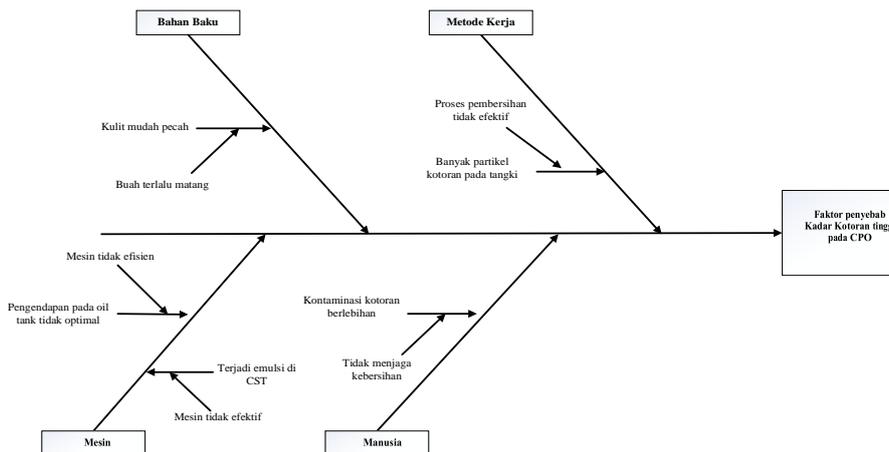
Gambar 4. Diagram *Fishbone* Faktor Kadar ALB tinggi pada CPO

Faktor penyebab terdapat KA yang tinggi pada kualitas CPO dapat dijabarkan pada diagram *Fishbone* yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Faktor Kadar Air tinggi pada CPO

Faktor penyebab terdapat KK yang tinggi pada kualitas CPO dapat dijabarkan pada diagram *Fishbone* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Faktor Kadar Kotoran tinggi pada CPO

Untuk mengetahui prioritas penyelesaian masalah yang harus dilakukan analisis dengan kriteria yang digunakan dalam FMEA yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Kriteria *Severity* FMEA dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria *Severity* FMEA

Ranking	Kriteria	Keterangan
10	Bahaya tanpa peringatan	Kegagalan dapat menyebabkan cedera serius atau kematian konsumen/operator tanpa peringatan sebelumnya
9	Bahaya dengan peringatan	Kegagalan dapat menyebabkan cedera serius atau kematian konsumen/operator, tetapi ada peringatan sebelumnya
8	Sangat parah	Kegagalan dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada produk atau sistem dan memerlukan perbaikan besar hingga menyebabkan cedera
7	Parah	Kegagalan menyebabkan kerusakan pada produk atau sistem yang memerlukan perbaikan besar tetapi tidak menyebabkan cedera.
6	Sedang	Kegagalan menyebabkan kerusakan pada produk atau sistem yang memerlukan perbaikan sedang dan tidak ada risiko cedera
5	Rendah	Kegagalan menyebabkan kerusakan yang memerlukan perbaikan tetapi produk atau sistem masih dapat digunakan dengan keterbatasan
4	Sangat rendah	Kegagalan menyebabkan kerusakan yang memerlukan perbaikan kecil
3	Kecil	Kegagalan yang menyebabkan gangguan ringan pada produk atau sistem, yang memerlukan sedikit atau tidak ada perbaikan
2	Sangat kecil	Kegagalan hampir tidak berdampak pada sistem atau produk dan dapat diabaikan
1	Tidak berpengaruh	Kegagalan tidak berdampak pada kinerja atau kualitas sistem atau produk

Sumber: Mikulak et al., (2009).

Kriteria *Occurrence* FMEA dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria *Occurrence* FMEA

Ranking	Kriteria	Deskripsi
10	Sangat sering	Tingkat kejadian 1 dalam 2 kejadian
9	Sangat sering	Tingkat kejadian 1 dalam 3 kejadian
8	Sering	Tingkat kejadian 1 dalam 8 kejadian
7	Cukup sering	Tingkat kejadian 1 dalam 20 kejadian
6	Kadang-kadang	Tingkat kejadian 1 dalam 80 kejadian
5	Jarang	Tingkat kejadian 1 dalam 400 kejadian
4	Sangat jarang	Tingkat kejadian 1 dalam 2.000 kejadian
3	Hampir tidak pernah	Tingkat kejadian 1 dalam 15.000 kejadian
2	Hampir tidak mungkin	Tingkat kejadian 1 dalam 150.000 kejadian
1	Tidak mungkin	Tingkat kejadian 1 dalam 1.500.000 kejadian

Sumber: Mikulak et al., (2009).

Kriteria *Detection* FMEA dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria *Detection* FMEA

Ranking	Kriteria
10	Tidak dapat dideteksi

Ranking	Kriteria
9	Kemungkinan besar tidak dapat dideteksi
8	Diperlukan inspeksi dan pembongkaran kompleks
7	Diperlukan inspeksi dan pembongkaran
6	Memerlukan bantuan atau pembongkaran sederhana
5	Inspeksi yang sangat hati-hati dengan indra manusia
4	Inspeksi yang hati-hati dengan indra manusia
3	Memerlukan inspeksi
2	Jelas bagi indra manusia
1	Selalu jelas, sangat mudah untuk diketahui

Sumber: Levia, et al., (2023)

Analisa *Failure Mode and Effect* (FMEA) berdasarkan faktor yang dianggap menjadi penyebab masalah adanya data *out of control* pada kadar ALB, Kadar Air (KA), dan Kadar Kotoran (KK) pada *Crude Palm Oil* (CPO) untuk diketahui prioritas penyelesaian masalah yang harus dilakukan. Analisa penyelesaian masalah kualitas rendah pada CPO dapat dilihat pada Tabel 10 Nilai *Risk Priority Number* (RPN) merupakan perkalian antara nilai tingkat keparahan (*Severity*), tingkat kejadian (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). RPN memiliki rumus adalah sebagai berikut.

$$RPN = Severity (S) \times Occurrence (O) \times Detection (D)$$

Tabel 10. *Risk Priority Number* Penyelesaian Masalah pada kualitas CPO

<i>Part prosecess Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	S	<i>Pontetial Cause/Mecha nism Failure</i>	O	<i>Current Design Controls</i>	D	RP N
Bahan Baku	Oksidasi lemak cepat	ALB tinggi	6	Buah menginap terlalu lama	6	Menerapkan sistem FIFO	4	144
	Pengaruh mikroorganisme	Buah membusuk	5	Buah tidak utuh	4	Mempercepat pengangkutan TBS	4	80
	Kadar air tinggi	Kualitas CPO kurang baik	6	Buah terpapar kelembaban tinggi dan buah mentah	5	Membersihkan tempat dan meningkatkan ketelitian sortasi	3	90
	Kadar kotoran tinggi			Buah terkontaminasi kotoran	6	Membersihkan tempat sortasi secara rutin	3	108
Mesin	Kulit mudah pecah	Buah terkontaminasi	5	Buah terlalu matang	5	Menerapkan sistem FIFO	5	125
	Mesin tidak optimal	Kualitas CPO kurang baik	6	Mesin sudah tua	6	Mengganti mesin yang beroperasi kurang optimal	5	180
	Efisiensi mesin menurun Efektifitas mesin menurun	Menurunkan produktivitas	6	Mesin butuh <i>maintenance</i>	6	Melakukan perawatan secara rutin	5	180

<i>Part prosecess Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Pontetial Cause/Mecha nism Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Design Controls</i>	<i>D</i>	<i>RP N</i>
Manusia	Kurang terampil	Proses produksi tidak tepat dan lambat	5	Kurang berpengalaman	4	Memberikan pelatihan/ <i>training</i>	4	80
	Tidak mengikuti SOP	Produksi tidak maksimal	6	Kurang peduli	5	Memberikan teguran	4	120
	Kurang teliti	Lingkungan tidak higienis	3	Kelelahan	4	Monitoring operator	4	48
	Perebusan tidak sempurna	Meningkatkan kadar ALB	6	SOP yang dilakukan belum sesuai	4	Menegaskan SOP dalam proses produksi	3	72
Metode Kerja	TBS menumpuk	Kualitas CPO kurang baik	6	TBS yang masuk melebihi kapasitas	4	Melakukan pengecekan stok dan kapasitas secara rutin	2	48
	Pengolahan lambat	Produksi dan kualitas CPO	4	Metode belum efektif	5	Mengeoptimalkan metode yang digunakan	4	80
	Penyaringan tidak efektif	Menurun Kualitas CPO kurang baik	6		6			144
Lingku ng-an	Penguapan meningkat	Kualitas CPO kurang baik	4	Suhu dan Kelembaban tinggi	4	Menggunakan <i>material</i> bangunan yang memantulkan panas	4	64
	Perkembangan Mikroorganisme	Lingkungan tidak higienis dan kontaminasi air berlebihan	6	Lingkungan tidak bersih	4	Melakukan <i>cleaning</i> secara rutin	4	96
	Lantai licin			Hujan	2	Menyimpan TBS di aera tertutup	4	48
Pengujia n	Waktu pengambilan sampel tidak sesuai	Sampel yang diambil tidak <i>representative</i>	5	Tidak mengikuti SOP	5	Menegaskan SOP dan melakukan pengawasan	3	75

Berdasarkan perhitungan RPN diatas, diperoleh nilai RPN terbesar berada di faktor mesin dengan jumlah 180, sehingga penyebab permasalahan terdapat kadar di luar batas standar yang harus dijadikan prioritas yaitu tingkat produktivitas yang menurun diakibatkan oleh efektifitas dan efisiensi dari mesin yang juga menurun karena

mesin kurang mendapatkan *maintenance* sehingga mesin tidak efisien dalam melakukan proses ekstraksi atau penghilangan air dari CPO yang membuat KA dalam CPO meningkat, mesin *Oil Tank* tidak efisien yang membuat pengendapan minyak tidak optimal dan mesin *Continuous Settling Tank* (CST) tidak efektif yang membuat suhu pada CST tidak optimal dan menimbulkan emulsi yang akan membawa kotoran.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis penelitian yang dilakukan didapat bahwa faktor yang mempengaruhi kadar kualitas yang berada di luar batas standar pada CPO diperusahaan yaitu: Mesin, Bahan baku, dan Metode kerja dengan nilai RPN terbesar berada di faktor mesin dengan jumlah 180, diikuti oleh faktor bahan baku dengan jumlah RPN 144, dan faktor metode kerja dengan RPN 144. Selain itu, dari hasil analisis fishbone dapat disimpulkan bahwa pengambilan sampel perlu diperbaiki mengingat distribusi ALB tidak merata, sehingga dapatnya agar mewakili keseluruhan data ALB dan KK.

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen kualitas dan teknik produksi minyak kelapa sawit dengan mengidentifikasi mesin, bahan baku, dan metode kerja sebagai faktor utama yang memengaruhi kualitas CPO. Bagi manajemen, temuan ini memberikan wawasan untuk meningkatkan efisiensi produksi, terutama melalui pemeliharaan mesin, pengendalian bahan baku, dan optimalisasi metode kerja.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, seperti ruang lingkup yang terbatas dan belum mempertimbangkan faktor eksternal yang mungkin turut berpengaruh. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan eksplorasi lebih luas dengan mempertimbangkan variabel lingkungan, ekonomi, serta penerapan teknologi seperti IoT dan analisis big data guna meningkatkan akurasi dan efektivitas perbaikan kualitas CPO.

5. Daftar Pustaka

- Abdillah, A. (2020). "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Dengan Metode Waste Assesment Model & Value Stream Analysis Tools Pada Produk Washer Xtractor Di PT. Hari Mukti Teknik (KANABA)." 1–111. DOI:10.36055/jiss.v7i1.12338.
- Adha, M. A., Supriyanto A., and Timan, A. (2019). "Strategi Peningkatan Kualitas Lulusan Madrasah Menggunakan Diagram Fishbone." *Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan* 5(01):11–22. <https://doi.org/10.32678/tarbawi.v5i01.1794>.
- Alda, T. & Tarigan, C. N. (2023). "Analisis Faktor Penyebab Serta Pengendalian Peningkatan Kadar Asam TALENTA Conference Series Analisis Faktor Penyebab Serta Pengendalian Peningkatan Kadar Asam." *EE Conference Series* 6(1):106–12. doi: 10.32734/ee.v6i1.1792.
- Gligorijevic N., Robajac, N., and Nedic, O. (2019). "Penerapan Total Quality Management Pada Perencanaan Kaizen Kualitas Planting Di PT Surteckariya Indonesia Dengan Metode Fisbone Berbasis Android." *Jurnal Informatika SIMANTIKA* 84(10):1511–18. doi: 10.1134/s0320972519100129.
- Herliza, S. (2012). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Minyak (Cpo) Pada Pt. Sawit Riau Makmur Kec. Tanah Putih Kab. Rokan Hilir.*
- Kashi, R. Y. (2019). "Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Dengan Diagram Kontrol Multivariat Exponatially Weighted Moving Avarage (MEWMA)." *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional* 2:848–53. DOI:10.24014/jti.v5i2.8985..
- Levia, Dinda, and Mhubaligh. (2023). "Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Kualitas CPO."

- Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan* 2(2):82–89. doi: 10.55826/tmit.v2i2.72.
- Mikulak, R. J., McDermott, R., Beauregard, M. (2009) *The Basic Of FMEA*. 2nd edn. New York: CRC press. <https://doi.org/10.1201/b16656>.
- Nurazizi, M. A. (2023). “Analisis Cacat Produk Tepung Tapioka Dengan Metode Define-Measure-Analyze-Improve-Control (Dmaic) Dan Failure Modes And Effect Analysis (Fmea) Untuk Mengurangi Deffect (Studi Kasus Pada CV Harum Mekar)”. <https://repository.unissula.ac.id/29781/>.
- Pramanda, R., Sabardi,W., and Dewiyana. (2021). “Analisis Pengendalian Kualitas Dry Rubber Content (DRC) Menggunakan Metode Peta Control Chart Di PT. SEMADAM.” *JURUTERA - Jurnal Umum Teknik Terapan* 8(02):14–19. doi: 10.55377/jurutera.v8i02.5486.
- radifan, fakhrus. (1). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EKSPOR CRUDE PALM OIL INDONESIA DALAM PERDAGANGAN INTERNASIONAL. *Economics Development Analysis Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.15294/edaj.v3i2.3829>
- Rifaldo, G. (2023). “Analisis Konsistensi Kualitas Dan Rendem en Cpo Kelapa Sawit Di Pt. Ciptamas Bumi Selaras Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu”. <http://repository.unived.ac.id/id/eprint/1293>.