



PAPER – OPEN ACCESS

## Analisis Faktor Penyebab serta Pengendalian Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas CPO Menggunakan Fishbone dan FMEA di PT. XYZ

Author : Tania Alda, dan Charin Natasha Tarigan  
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1792  
Electronic ISSN : 2654-7031  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Analisis Faktor Penyebab serta Pengendalian Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas CPO Menggunakan *Fishbone* dan FMEA di PT. XYZ

Tania Alda, Charin Natasha Tarigan\*

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

taniaalda@usu.ac.id, charinnatasha@gmail.com

## Abstrak

PT. XYZ adalah pabrik penghasil *crude palm oil* (CPO) dan kernel yang menggunakan Tandan Buah Segar (TBS) sebagai bahan baku utama. TBS diambil dari kebun perusahaan sendiri dan kemudian diolah untuk didistribusikan ke beberapa perusahaan. Perusahaan berusaha untuk meningkatkan hasil rendemen dan memperbaiki mutu produk dengan memastikan bahwa minyak yang dihasilkan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Salah satu standar tersebut adalah untuk mengurangi kadar asam lemak bebas yang dapat menurunkan mutu produksi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti manusia, lingkungan, bahan baku, metode, dan mesin. Untuk menemukan penyebab masalah, perusahaan menggunakan data produksi dari bulan Juni - Juli 2022 dan metode wawancara, termasuk diagram sebab-akibat (*fishbone*) dan penilaian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi semua faktor yang diduga menjadi penyebab kegagalan dalam desain, proses, dan layanan. Hasilnya menunjukkan bahwa bahan baku adalah permasalahan utama dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 624.

Kata Kunci: Asam Lemak Bebas; Diagram Sebab Akibat; *Failure Mode and Effect Analysis*

## Abstract

PT. XYZ is one of the CPO (*crude oil*) and kernel-producing factories, where the main ingredient is bunch of fresh fruit which are taken directly from their plantations and are then processed and distributed to several companies. Based on observations, the company seeks to optimize yield results and improve product quality. The company also strives to ensure that the oil produced is by established standards. The oil produced has standards that have been set to reduce the increase in free fatty acid levels which results in a decrease in product quality caused by several factors, both man, environmental, materials, methods, and machines. Using production data for June – July 2022 and the interview method, the fishbone diagram method is used to find the causes of a problem, and the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) assessment is a systematic approach to identify all the predictable factors that cause failure in design, process, and service. Where the raw material factor is found is the main problem with an RPN value of 624.

Keywords: Free Fatty Acid; Fishbone Diagram; Failure Mode and Effect Analysis

## 1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit (CPO) dan kernel. Perusahaan ini memiliki sebuah pabrik pengolahan kelapa sawit yang terletak di Lubuk Pakam. Minyak kelapa sawit mentah adalah minyak nabati yang diekstraksi dari daging buah dan serat buah kelapa sawit (*mesocarp*), yang mengandung banyak minyak. Minyak kelapa sawit memiliki kandungan lemak jenuh yang tinggi, yang terdiri dari asam lemak yang diesterifikasi dengan gliserol [1] [2]. Mutu minyak kelapa sawit dapat diartikan dengan dua cara. Pertama, mutu yang merujuk pada kemurnian minyak dan tidak dicampur dengan minyak nabati lain. Kedua, mutu yang didasarkan pada ukuran, di mana persyaratan mutu meliputi kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar zat kotor, dan kerugian. [3]. Salah satu parameter kualitas minyak yang sangat diperhatikan adalah kandungan asam lemak bebas (FFA) [4]. Kualitas minyak kelapa sawit yang baik dapat dilihat pada saat panen, karena ini akan sangat mempengaruhi kadar asam lemak bebas (ALB). Ciri-ciri dari minyak kelapa sawit yang berkualitas adalah memiliki warna merah kekuningan, rasa dan aroma yang baik, mudah dimurnikan, dapat disimpan dalam waktu yang lama, dan memiliki kadar Asam Lemak Bebas (ALB) yang rendah [5]. Standar mutu kelapa sawit diatur oleh badan standar Indonesia dan dijelaskan dalam SNI-01-2901-2006. Standar tersebut menetapkan bahwa kadar air dan kotoran dalam minyak kelapa sawit harus dibatasi maksimal 0,5%, sedangkan kadar asam lemak bebas (ALB) maksimal 5,0% [6]. Namun pada PT.XYZ ditetapkan standar kembali agar hasil CPO lebih baik antara lain.

Tabel 1. Standard Mutu CPO PT.XYZ

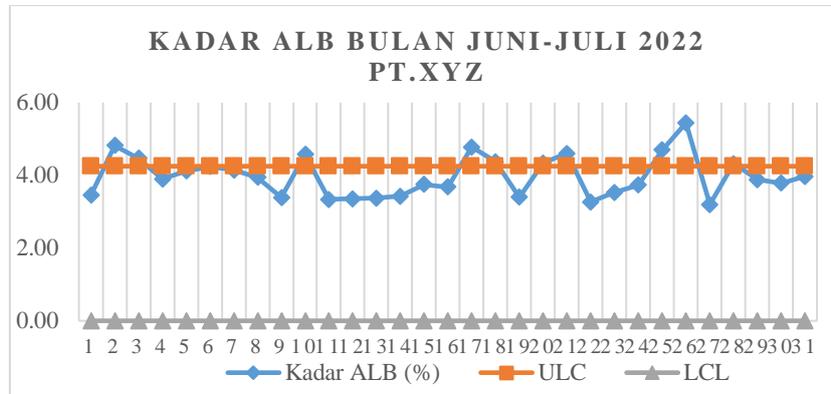
No	Standard Mutu	Keterangan
1	Asam Lemak Bebas	4,25%
2	Kadar Air	0,26%
3	Kadar Kotoran	0,02%
4	Losses	1,65%

Salah satu tanda kualitas CPO yang baik atau buruk dapat dilihat melalui hasil pengujian kadar ALB. Tabel di bawah ini menunjukkan data yang diperoleh dari pengujian di tabel berikut.

Tabel 2. Kadar ALB CPO pada PT.XYZ

No	Tanggal	Kadar ALB (%)
1	8-Juni-2022	3,45
2	9-Juni-2022	4,20
3	13-Juni-2022	4,47
4	14-Juni-2022	3,90
5	15-Juni-2022	4,12
6	16-Juni-2022	4,24
7	17-Juni-2022	4,14
8	18-Juni-2022	3,94
9	19-Juni-2022	3,39
10	26-Juni-2022	4,57
11	27-Juni-2022	3,34
12	28-Juni-2022	3,35
13	29-Juni-2022	3,37
14	30-Juni-2022	3,42
15	1-Juli-2022	3,75
16	2-Juli-2022	3,68
17	4-Juli-2022	4,78
18	11-Juli-2022	4,37
19	12-Juli-2022	3,40
20	13-Juli-2022	4,34
21	14-Juli-2022	4,60
22	15-Juli-2022	3,27
23	18-Juli-2022	3,53
24	19-Juli-2022	3,73
25	20-Juli-2022	4,70
26	21-Juli-2022	5,44
27	22-Juli-2022	3,20
28	25-Juli-2022	4,32
29	26-Juli-2022	3,88
30	27-Juli-2022	3,78
31	28-Juli-2022	3,97

Data kadar ALB pada tabel dimasukkan kedalam grafik untuk dilihat pada tanggal berapa data masih sesuai standar atau sudah melewati batas standar kadar ALB.



Gambar 1. Grafik Kadar ALB CPO Bulan Juni-Juli PT.XYZ

Berdasarkan data pengujian kadar ALB selama bulan Juni-Juli 2022, permasalahan sering dialami ketika pabrik mengalami penurunan kualitas CPO oleh meningkatnya kadar asam lemak bebas (ALB) yang bisa disebabkan karena beberapa faktor [7]. Oleh karena itu, akan dilakukan analisa apa saja faktor yang menyebabkan meningkatnya kadar ALB pada CPO di PT.XYZ serta pengendalian terhadap faktor tersebut.

## 2. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini ide yang diterapkan pada pemecahan masalah ini ialah dengan analisis faktor yang menyebabkan meningkatnya kadar ALB menggunakan metode diagram sebab akibat (*fishbone*) dan penilaian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

- Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram tulang ikan, juga dikenal sebagai Ishikawa diagram, yaitu teknik dari *Seven Quality Tools* yang untuk mengidentifikasi akar masalah, ketidaksesuaian, atau kesenjangan. Teknik ini memecah masalah menjadi faktor-faktor penyebab dan akibat, yang mencakup beberapa aspek seperti manusia, lingkungan, bahan baku, metode, dan mesin [8] [9].

- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

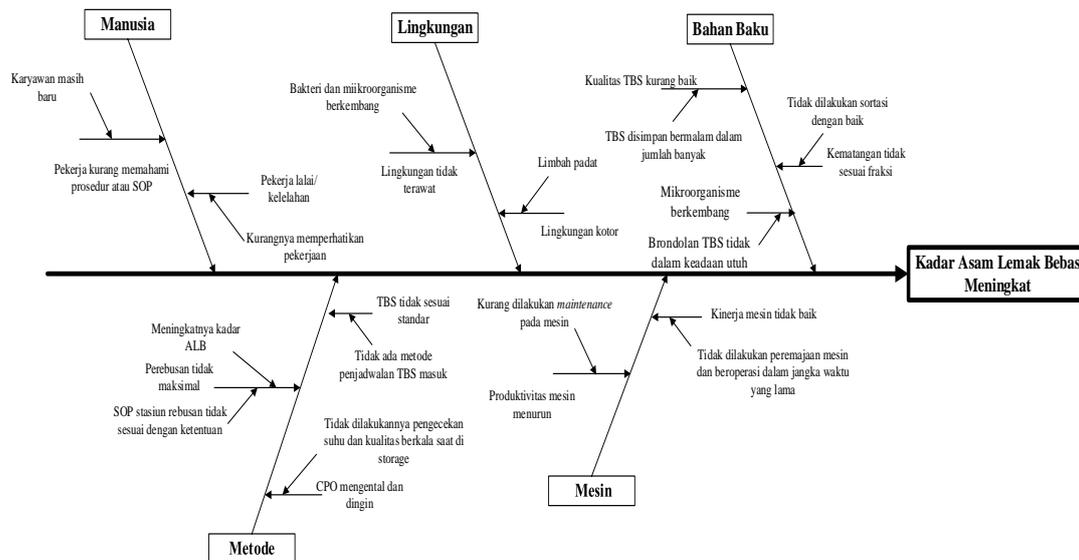
Metode Analisis Mode dan Efek Kegagalan (*Failure Mode and Effect Analysis/FMEA*) adalah suatu teknik analisis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang mungkin terjadi dan dampak yang dihasilkan pada suatu produk atau sistem. FMEA merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi semua faktor yang mungkin menyebabkan kegagalan, baik itu dalam tahap desain, produksi, maupun penggunaan. 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*) [10].

## 3. Hasil dan Pembahasan

Adapun hasil serta pembahasan analisis faktor yang menyebabkan meningkatnya kadar ALB pada CPO di PT.XYZ ialah sebagai berikut.

### 3.1. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab akibat digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab meningkatnya kadar Asam Lemak Bebas pada CPO dengan faktor penyebab antara lain dapat dilihat pada Gambar 2 [11]



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat

- Manusia

Merupakan faktor yang sangat penting dikarenakan kegiatan produksi masih ada yang dilakukan secara manual dengan tenaga manusia. Khususnya pada karyawan yang kurang berpengalaman sehingga kurang terampil dan kurang memahami prosedur yang telah ada yang berakibat pada kualitas TBS untuk CPO yang dihasilkan. Sehingga keahlian serta pemahaman karyawan, operator dan pekerja lainnya pada PT.XYZ dapat ditingkatkan dengan diadakan pelatihan atau training terhadap maupun dilakukan pelatihan evaluasi proses disetiap bulannya.

- Lingkungan

Lingkungan yang tidak terawat berpotensi menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme sehingga mencemari TBS yang menyebabkan meningkatnya kadar ALB serta limbah padat yang tidak segera diangkut pada *empty bunch bin* juga dapat mencemari lingkungan. Sehingga lingkungan yang terawat dan bersih diharuskan, khususnya pada *loading ramp* dan sortasi agar TBS tetap dalam keadaan baik. Kebersihan lingkungan dapat dilakukan dengan membuat jadwal kebersihan, dan limbah padat (tankos) segera diangkut.

- Bahan Baku

Bahan baku atau TBS yang diantar, brondolannya tidak dalam keadaan utuh sehingga mikroorganisme berkembang serta TBS yang dibiarkan bermalam di *loading ramp* Selain itu, TBS yang kematangannya tidak sesuai fraksi disebabkan karena sortasi yang tidak baik sehingga ada TBS yang masih mentah dan terlalu matang yang mengakibatkan meningkatkan ALB pada TBS. Sehingga diperlukan usulan TBS yang dipanen harus sesuai waktunya. Kemudian untuk tetap menjaga kualitas bahan baku setelah TBS sampai di pabrik harus segera diolah untuk mencegah rusak dan luka mekanis pada buah maupun brondolan.

- Metode

Penyebab meningkatnya ALB pada CPO adalah metode kerja pada proses produksi khususnya pada stasiun rebusan. Perebusan yang tidak maksimal menyebabkan tingginya kadar asam lemak bebas serta kadar air dan panas menjadi faktor penting dalam perebusan. Pada metode kerja, kualitas CPO yang dihasilkan dipengerahui bagaimana proses bahan baku masuk, proses produksi, serta penyimpanan minyak. Maka metode yang diusulkan saat masuknya TBS harus dijadwalkan agar tidak terjadi penimbunan dan kualitas TBS sesuai standar. Pada proses perebusan, SOP harus diterapkan dengan perebusan maksimal selama 90 menit dan dijaga suhu serta kadar airnya agar kadar ALB tidak meningkat. Pada *storage*, perlu diperhatikan suhu agar CPO tidak mengental dan dingin sebelum diuji dan didistribusikan.

- Mesin

Mesin yang digunakan kurang perawatan serta sudah beroperasi dalam jangka waktu yang lama sehingga mesin mengalami penurunan kinerja dan produktivitas. Maka usulan yang dapat diberikan mesin proses produksi sebaiknya dilakukan perawatan dan pemeliharaan dengan membuat jadwal sehingga produktivitas mesin meningkat dan melakukan peremajaan atau mengganti mesin yang sudah lama beroperasi dengan mesin yang lebih baik secara bertahap.

3.2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berdasarkan hasil analisis pada minyak kelapa sawit mentah (CPO) yang memiliki tingkat ALB terbesar, efek yang mungkin timbul dapat ditemukan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor, Efek, Penyebab, dan Rencana Perbaikan Kegagalan

Faktor	Failure Mode	Cause Failure	Current Design Controls
Manusia	Pekerja kurang memahami prosedur serta lalai dalam bekerja	Pekerja masih baru	Dilakukan pelatihan atau training
		Pekerja kurang memperhatikan pekerjaannya	Dilakukan evaluasi proses secara rutin
Lingkungan	Lingkungan kotor dan tidak terawat	Berkembangnya bakteri dan mikroorganisme	Dibuat jadwal kebersihan khususnya limbah padat (tankos) segera diangkut
		TBS disimpan bermalam	Dilakukan pengawasan saat akan diolah
Bahan Baku	Kualitas TBS tidak sesuai standar	Kematangan tidak sesuai fraksi	Diberikan sanksi jika TBS yang dikirim tidak sesuai dengan standar
		Brondolan TBS tidak dalam keadaan utuh	Dilakukan pemeriksaan untuk kualitas TBS yang datang
Metode Kerja	Metode kerja tidak sesuai SOP	Perebusan tidak maksimal	Diterapkan peraturan sesuai SOP Dilakukan evaluasi metode kerja
Mesin	Produktivitas dan kinerja mesin menurun	Kurangnya perawatan dan peremajaan pada mesin yang sudah tua	Membuat jadwal <i>maintenance</i> sebelum proses produksi Pemeriksaan secara berkala pada mesin yang sudah tua

Berdasarkan tabel diatas, jenis kegagalan yang terjadi selama proses produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Maka perlu dilakukan penilaian dengan FMEA dengan memberikan nilai *Severity*, *Occurrence*, *Detection* dan *Risk Priority Number (RPN)* berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan Asisten Laboratorium dan Asisten Pengolahan serta dengan analisis berlandaskan alasan pemberian skor.

Tabel 4. Penentuan Risk Priority Number

Faktor	Failure Mode	Serevity	Cause Failure	Occurence	Current Design Controls	Detection	RPN
Manusia	Pekerja kurang memahami prosedur serta lalai dalam bekerja	6	Pekerja masih baru	4	Dilakukan pelatihan atau training	3	144
			Pekerja kurang memperhatikan pekerjaannya	4	Dilakukan evaluasi proses secara rutin	3	
Lingkungan	Lingkungan kotor dan tidak terawat	4	Berkembangnya bakteri dan mikroorganisme	7	Dibuat jadwal kebersihan khususnya limbah padat (tankos) segera diangkut	4	112
			TBS disimpan bermalam	8	Dilakukan pengawasan saat akan diolah	4	
Bahan Baku	Kualitas TBS tidak sesuai standar	6	Kematangan tidak sesuai fraksi	6	Diberikan sanksi jika TBS yang dikirim tidak sesuai dengan standar	5	624
			Brondolan TBS tidak dalam keadaan utuh	7	Dilakukan pemeriksaan untuk kualitas TBS yang datang	6	
Metode Kerja	Metode kerja tidak sesuai SOP	5	Perebusan tidak maksimal	4	Diterapkan peraturan sesuai SOP	4	128
					Dilakukan evaluasi metode kerja	4	
Mesin	Produktivitas dan kinerja mesin menurun	7	Kurangnya perawatan dan peremajaan pada mesin yang sudah tua	3	Membuat jadwal maintenance sebelum proses produksi	5	189

Melalui penilaian RPN diatas, penyebab kegagalan terhadap meningkatnya ALB pada *Crude Palm Oil* di PT.XYZ yang utama disebabkan oleh faktor bahan baku.

#### 4. Kesimpulan

Melalui analisis diagram *fishbone* serta penilaian RPN menggunakan FMEA, penyebab peningkatan ALB pada *Crude Palm Oil* dikarenakan oleh faktor bahan baku. Dimana, bahan baku disimpan bermalam, kematangan tidak sesuai fraksi, dan brondolan TBS tidak dalam keadaan utuh saat sampai di pabrik bernilai 192, 180, dan 252 dengan nilai RPN sebesar 624. Sehingga improvisasi terhadap faktor bahan baku TBS harus dilaksanakan yaitu dilakukan pengawasan saat TBS akan diolah, diberikan sanksi kepada pemasok jika TBS yang dikirim tidak sesuai dengan standar, serta dilakukan pemeriksaan saat di sortasi untuk kualitas TBS yang datang.

**Referensi**

- [1] D. Irwansyah, C. I. Erliana, and W. M. Manurung, "Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) Pada Crude Palm Oil Dengan Metode Statistical Process Control," in *Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI)*, Okt. 2019, vol. 4, no. 1.
- [2] Maulidna, T. Mawarni, "Perhitungan Perolehan Crude Palm Oil (CPO) Pada Proses Pemurnian Di Stasiun Klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN II Pagar Merbau" *Jurnal Ready Star Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*, 2019, vol. 2, no. 1
- [3] F. N. Ihsan, and R. Fajri. Pengaruh Kadar Free Fatty Acid (FFA) dalam Bulk Stronge Tank (BST) terhadap Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Hasil Produksi Pengolahan Kelapa Sawit PMKS PT. Sisirau Aceh Tamiang. *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 2019, vol. 1. no.1
- [4] L. Murjana, and W. Handayani, "Analisis Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada PT Sapta Karya Damai Kalimantan Tengah," *Widyakala Journal*, 2022, vol. 9
- [5] Yulianto, "Analisis Qualitycontrolmutu Minyak Kelapa Sawitdi Pt. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil," *Ar-Raniry Chemistry Journal (AMINA)*, 2019, vol. 1, no. 2.
- [6] D. Nurfiqih, L. Hakim, and Muhammad, "Pengaruh Suhu, Persentase Air, Dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (Alb) Pada Crude Palm Oil (CPO)," *Jurnal Teknologi Kimia UNIMAL*, 2021, vol. 1, no. 14.
- [7] T. Maimun, N. Arahman, F. A. Hsb, P. Rahayu, "Penghambatan Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) Pada Buah Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Asap Cair," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 2017, vol. 9, no. 2.
- [8] E. D. Prasetyo, "Analisa Produksi Pada Aerosol Can Ø 65 X 124 Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Six Sigma Pada Line Abm 3 Departemen Assembly PT. XYZ," *Jurnal PASTI*, 2015, vol. 8, no. 2.
- [9] F. Hamidy, "Pendekatan Analisis Fishbone Untuk Mengukur Kinerja Proses Bisnis Informasi E-Koperasi," *Jurnal TEKNOINFO*, 2016, vol. 10, no. 1.
- [10] Winardi, R. Remit, and Healthy, "Pengendalian Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) Pada Proses Produksi Crude Palm Oil (CPO) dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 2022, vol. 10. no. 2
- [11] A. Ishak, and N. Safira, "Analisis Kadar Asam Lemak Bebas pada Crude Palm Oil (CPO) di PKS Pagar Merbau PT. Perkebunan Nusantara II," *TALENTA Conference Series*, 2021, vol. 4, no. 1.