

## **Analisis Mutu *Crude Palm Oil* Menggunakan *Statistical Quality Control* Pada Industri Kelapa Sawit**

Suci Oktri Viarani M<sup>1)\*</sup>, Rizki Fadhillah Lubis<sup>2)</sup>, Ses Jumita<sup>2)</sup>, Rahmad Syukur Siregar<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Manajemen Logistik Industri Agro Politeknik ATI Padang, Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri Agro Politeknik ATI Padang, Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang

<sup>3</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapt Muchtar Basri No. 3 Medan

Email : [sucioktriviarani02@gmail.com](mailto:sucioktriviarani02@gmail.com)

### **Abstrak.**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari Analisis Quality Control Mutu *Crude Palm Oil* pada Industri Pengolahan Kelapa Sawit di kabupaten Kampar, Propinsi Riau. Mencari faktor-faktor penyebab penyimpangan mutu *Crude Palm Oil* serta mencari pemecahan masalah penyebab penyimpangan mutu tersebut. Hasil pengujian menggunakan *tools* pada *Statistical Quality Control* menunjukkan Asam Lemak Bebas mengalami penyimpangan mutu. Faktor yang menjadi penyebabnya adalah manusia, metode, mesin dan bahan baku. Selain penyebab masalah, penelitian ini juga mencoba untuk memberi solusi pemecahan masalah yang timbul.

**Kata kunci:** *Industri Kelapa Sawit, Crude Palm Oil, Statistical Quality Control*

## **Analysis Of *Crude Palm Oil* Quality Using *Statistical Quality Control* In The Palm Oil Industry**

### **Abstract**

*This study aims to study the Quality Control Analysis of Crude Palm Oil Quality in the Palm Oil Processing Industry in Kampar Regency, Riau Province. Looking for factors causing quality deviations of Crude Palm Oil and finding solutions to problems causing these quality deviations. The test results using the tools on Statistical Quality Control show that the Free Fatty Acids experience quality deviations. The factors that cause it are humans, methods, machines and raw materials. In addition to the causes of the problem, this study also tries to provide solutions to problems that arise.*

**Keywords:** *Crude Palm Oil, Palm Oil Industry, Statistical Quality Control*

### **A. PENDAHULUAN**

Negara Indonesia merupakan salah satu Negara yang berpotensi pada sektor pertanian. Wilayah Indonesia yang luas tersebar di berbagai wilayah dan kondisi tanahnya yang subur dapat dikembangkan untuk memajukan pertanian Indonesia. Perkebunan merupakan sub sektor pertanian. Salah satu komoditi perkebunan yang sangat berpeluang untuk meningkatkan perekonomian adalah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman yang dapat menghasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO) dan inti kelapa sawit (*kernel*).

Industri pengolahan kelapa sawit tidak akan terlepas dari *Tandan Buah Segar* (TBS) sebagai bahan baku, *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO) sebagai hasil olahannya. Mutu CPO sangat tergantung pada kondisi TBS yang masuk ke pabrik. Mutu minyak yang baik berasal dari TBS yang baik pula. Untuk

mendapatkan produk mutu akhir yang baik diperlukan pengendalian mutu yang baik.

Pengendalian kualitas merupakan salah satu fungsi yang terpenting dari suatu perusahaan untuk mampu memenangkan persaingan di dunia industri. Kegiatan pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan dapat membantu perusahaan mempertahankan dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian terhadap tingkat kecacatan produk (*product defect*) sampai pada tingkat kecacatan nol (*zero defect*). Oleh karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi berlangsung sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan. Standar mutu merupakan hal yang terpenting untuk menentukan minyak kelapa sawit yang bermutu baik. Mutu minyak kelapa sawit yang baik harus mempunyai beberapa faktor yang menentukan standar mutunya, seperti kandungan Asam Lemak Bebas

(ALB), Kandungan Air (*Moisture*) dan Kandungan Kotoran (*Dirt*) (Ketaren 2008).

Pengendalian mutu terhadap produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan merupakan suatu hal yang penting dan membutuhkan kajian yang lebih mendalam. Oleh karena itu, peneliti menerapkan tentang metode *Statistical Quality Control* (SQC) yang merupakan teknik pengambilan keputusan tentang suatu proses atau populasi berdasarkan pada suatu analisa informasi yang berdasarkan pada suatu analisa informasi yang terkandung di dalam suatu proses atau populasi. Metode statistik memegang peranan penting dalam jaminan kualitas. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengujian sampel dan informasi di dalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan mutu proses.

Perusahaan ini merupakan perusahaan yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit *Crude Palm Oil* (CPO) dan kernel. Penelitian ini dilakukan pada produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dimana mutu yang dihasilkan ternyata belum memenuhi spesifikasi standar mutu yang ditetapkan perusahaan. Adapun standar mutu yang di tetapkan perusahaan adalah FFA < 4,5 % kadar air < 0,2 %, dan kadar kotoran < 0,024 % sedangkan kondisi di lapangan masih ada beberapa tidak memenuhi standar tersebut.

## B. METODE PENELITIAN

### Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Perusahaan Industri Kelapa Sawit di kabupaten Kampar Propinsi Riau. Adapun data yang diperoleh adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pihak lain, yaitu berasal dari Laboratorium didapat dari dokumen yangtersedia. Data sekunder yang diperoleh adalah data variabel berupa data tentang kadar air, kadar kotoran, dan kadar ALB, *Crude Palm Oil* (CPO) pada bulan Mei tahun 2021.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC). Alat bantu teknik analisis *Check Sheet*, Peta Kendali dan Diagram Sebab Akibat (*fishbone*).

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah data dalam penelitian ini adalah:

1. Mencatat nilai hasil pengujian mutu *Crude Palm Oil* (CPO) berupa kadar air(*Moisture*), kadar kotoran (*Dirt*), dan kadar asam lemak bebas (ALB).
2. Membuat peta kendali X  
Data yang telah dicatat sebelumnya di bagi kedalam 3 subgrup berdasarkan hari kerja per minggu. Kemudian dicari nilai rata-ratanya,

setelah itu dihitung nilai UCL dan LCL nya agar peta kendali dapat dibuat dengan tepat.

3. Membuat peta kendali R  
Data kadar air, kotoran dan kadar ALB di hitung *range* nya, yaitu dengan menghitung nilai selisih antara data maksimum dan minimum pada subgrup berdasarkan hari kerja per minggu. Setelah itu ditentukan nilai UCL dan LCL nya agar peta kendali nya dapat dibuat dengan tepat.
4. Menghitung nilai indeks Kapabilitas Proses (Cp)  
Nilai Cp perlu dihitung untuk melihat apakah proses yang terjadi sudah baik serta hasil produk atau jasa yang dihasilkan sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan atau belum.
5. Membuat kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan.  
Kesimpulan dibuat berdasarkan pembahasan dan perhitungan yang telah dilakukan sehingga kesimpulan secara tepat menggambarkan hasil dari penelitian yang dilakukan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Check Sheet*

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Perusahaan Industri Kelapa Sawit, adapun data yang diperoleh adalah data variabel berupa data tentang Kadar air (*Moisture*), kadar kotoran (*Dirt*) dan kadar asam lemak bebas (ALB), pada bulan Mei 2021 yang merupakan data utama dalam penelitian ini. Berikut adalah data Kadar air (*Moisture*), kadar kotoran (*Dirt*) dan kadar asam lemak bebas (ALB) pada *Crude Palm Oil*(CPO).

Tabel 1. Standar Mutu CPO Perusahaan

No.	Parameter	Standar
1.	Kadar asam (FFA)	4,5%
2.	Kadar air ( <i>moisture</i> )	0.2%
3.	Kadar kotoran ( <i>dirt</i> )	0.024%

Tabel 2. Hasil Pengujian Data Kadar Air (*Moisture*), Kadar Kotoran (*Dirt*) dan Kadar Asam Lemak Bebas Bulan Mei 2021

No.	Tanggal	Kadar Air ( <i>Moisture</i> )			Kadar Kotoran ( <i>Dirt</i> )			Kadar Asam Lemak Bebas		
		X1	X2	X3	X1	X2	X3	X1	X2	X3
1.	03/05/2021	0,20	0,17	0,18	0,021	0,021	0,019	5,78	5,62	5,23
2.	04/05/2021	0,17	0,18	0,19	0,021	0,020	0,018	4,58	4,98	5,28
3.	05/05/2021	0,18	0,17	0,18	0,020	0,021	0,020	5,31	5,50	5,75
4.	06/05/2021	0,17	0,17	0,18	0,020	0,020	0,019	4,28	4,51	5,15
5.	07/05/2021	0,19	0,18	0,17	0,022	0,020	0,021	5,75	5,28	4,79
6.	08/05/2021	0,18	0,19	0,20	0,021	0,020	0,019	4,78	5,51	5,75
7.	10/05/2021	0,19	0,20	0,19	0,020	0,021	0,018	5,68	5,42	5,51
8.	11/05/2021	0,18	0,17	0,16	0,020	0,019	0,021	5,30	4,32	4,36
9.	17/05/2021	0,16	0,16	0,15	0,020	0,019	0,018	4,75	3,89	4,45
10.	18/05/2021	0,17	0,16	0,16	0,020	0,018	0,020	4,61	4,47	4,12
11.	19/05/2021	0,17	0,16	0,16	0,020	0,019	0,018	4,75	4,31	4,17
12.	20/05/2021	0,17	0,16	0,16	0,020	0,020	0,019	4,51	4,27	4,19
13.	21/05/2021	0,18	0,15	0,16	0,020	0,020	0,019	4,81	4,15	3,86
14.	22/05/2021	0,16	0,17	0,15	0,020	0,019	0,018	4,75	4,12	4,58
15.	24/05/2021	0,20	0,19	0,19	0,021	0,019	0,020	5,48	5,61	5,50
16.	25/05/2021	0,18	0,17	0,18	0,021	0,020	0,020	5,50	5,78	5,43
17.	27/05/2021	0,18	0,17	0,16	0,021	0,019	0,020	5,02	4,28	4,75
18.	28/05/2021	0,18	0,17	0,16	0,021	0,020	0,020	4,98	4,87	4,75
19.	29/05/2021	0,17	0,16	0,15	0,021	0,022	0,019	4,49	3,98	4,75
20.	31/05/2021	0,17	0,15	0,15	0,020	0,021	0,019	4,36	4,00	4,79

**Penentuan Nilai Kapabilitas Proses**

**Kadar Air Crude Palm Oil**

Data yang dianalisa adalah data kadar air bulan Mei 2021. Data disebarakan dalam Peta Kontrol (*control chart*) dengan bantuan *software excel* selanjutnya diidentifikasi apakah data berada dalam atas pengendalian ststistik (*in statistical control*) atau tidak, selanjutnya dapat diambil tindakan untum mencari Nilai Indeks Kapabilitas Proses (*Cp*) setelah sampel berada dalam batas pengendalian(*in statistical control*). Berikut rekapitulasi sampel kadar Air *Crude Palm Oil* (CPO) bulan Mei 2021 setelah dilakukan pengolahan data:

Tabel 3. Hasil Pengujian Sampel Kadar Air Bulan Mei 2021

Tanggal	Sampel			$\bar{x}$	R
	X1	X2	X3		
03/05/2021	0,20	0,17	0,18	0,18	0,03
04/05/2021	0,17	0,18	0,19	0,18	0,02
05/05/2021	0,18	0,17	0,18	0,18	0,01
06/05/2021	0,17	0,17	0,18	0,17	0,01

07/05/2021	0,19	0,18	0,17	0,18	0,02	
08/05/2021	0,18	0,19	0,20	0,19	0,02	
10/05/2021	0,19	0,20	0,19	0,19	0,01	
11/05/2021	0,18	0,17	0,16	0,17	0,02	
17/05/2021	0,16	0,16	0,15	0,16	0,01	
18/05/2021	0,17	0,16	0,16	0,16	0,01	
19/05/2021	0,17	0,16	0,16	0,16	0,01	
20/05/2021	0,17	0,16	0,16	0,16	0,01	
21/05/2021	0,18	0,15	0,16	0,16	0,03	
22/05/2021	0,16	0,17	0,15	0,16	0,02	
24/05/2021	0,20	0,19	0,19	0,19	0,01	
25/05/2021	0,18	0,17	0,18	0,18	0,01	
27/05/2021	0,18	0,17	0,16	0,17	0,02	
28/05/2021	0,18	0,17	0,16	0,17	0,02	
29/05/2021	0,17	0,16	0,15	0,16	0,02	
31/05/2021	0,17	0,15	0,15	0,16	0,02	
				Jumlah	<b>3,44</b>	<b>0,33</b>
				Rata-Rata	<b>0,17</b>	<b>0,017</b>

Nilai koefesien  $A_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  sudah ditentukan dimana  $A_2 = 1,023$ ,  $D_2 = 1,693$ ,  $D_3 = 0$  dan  $D_4 = 2,574$ .

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g} = \frac{51,7}{25} = 2,1$$

1. Peta Kontrol X

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} = \frac{3,44}{20} = 0,17$$

Garis pusat CL =  $\bar{x}$

Upper Control Limit

$$UCL = \bar{x} + (A_2 * \bar{R}) = 0,17 + (1,023 * 0,017) = 0,19$$

Lower Control Limit

$$LCL = \bar{x} - (A_2 * \bar{R}) = 0,17 - (1,023 * 0,017) = 0,16$$

Garis pusat CL =  $\bar{R}$

Upper Control Limit

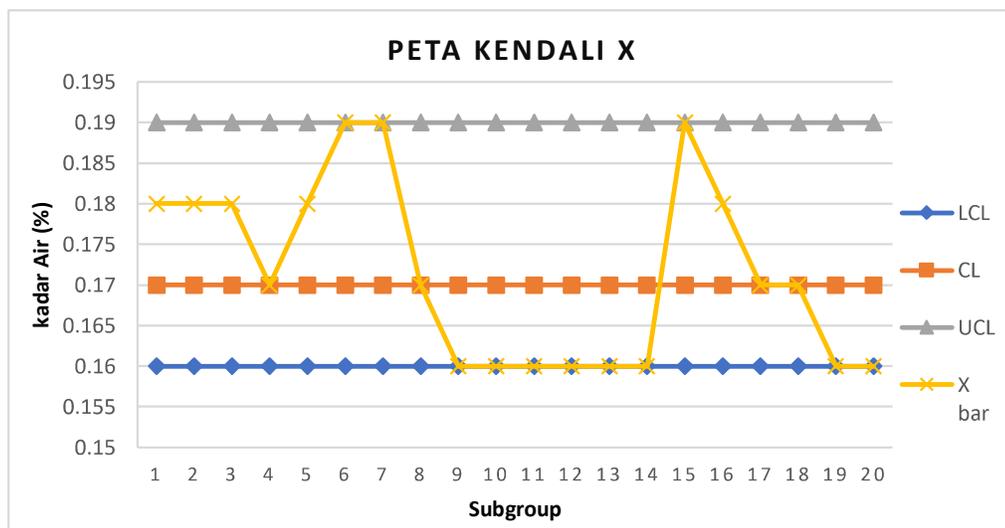
$$UCL = D_4 * \bar{R} = 2,574 * 0,017 = 0,042$$

Lower Control Limit

$$LCL = D_3 * \bar{R} = 0 * 0,016 = 0$$

Dari hasil perhitungan diatas yang berdasarkan UCL dan LCL Peta Kontrol X dan R dapat digambarkan:

2. Peta Kontrol R



Gambar 1. Peta Kendali X Kadar Air



Gambar 2. Peta Kendali R Kadar Air

Dari gambar 1 diketahui bahwa Pada Peta Control X tidak ada terdapat data yang *out of control*. Dapat diartikan bahwa data terkendali secara statistik dan dikatakan data seragam. Pada gambar 2 juga diketahui bahwa pada Peta Kontrol R tidak ada terdapat data yang *out of control*. Ini dapat diartikan bahwa data terkendali secara statistic dan dikatakan data seragam. Setelah dilakukan pebgolahan data maka didapatkan grafik peta control X dan pera control R sudah berada didalam batas kendali (*in statistical control*) seperti *terlihat* pada gambar grafik 1 dan 2. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai kapabilitas proses untuk mengetahui kemampuan proses.

*Analisa Indeks Kapabilitas Proses (CP)*

Menghitung indeks kapabilitas proses mutu kadar air menggunakan rumus:

$$X = 0,17$$

$$USL = 0,19$$

$$LSL = 0,16$$

Maka, diketahui  $S = R/d2$

$$= 0,017 / 1,693 = 0,010$$

$$CP = \frac{USL - LSL}{6s} = \frac{0,20 - 0,15}{6(0,010)} = 0,83$$

Dari hasil di atas, dapat dilihat  $Cp < 1$ , artinya kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

$$CPU = \frac{USL - X}{3s} = \frac{0,20 - 0,17}{3(0,010)} = 1$$

$$CPL = \frac{X - LSL}{3s} = \frac{0,17 - 0,15}{3(0,010)} = 0,67$$

$$Cpk = \text{Min} \{CPL, CPU\}$$

$$Cpk = \text{Min} \{0,67, 1\}$$

Nilai  $Cpk$  sebesar 0,67 yang diambil dari nilai CPL menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah.

**Kadar Kotoran Crude Palm Oil**

Data yang dianalisa adalah data kadar kotoran bulan Mei 2021. Data disebarkan dalam Peta Kontrol (*control chart*) dengan bantuan *software excel* selanjutnya diidentifikasi apakah data berada dalam atas pengendalian ststistik (*in statistical control*) atau tidak, selanjutnya dapat diambil tindakan untum mencari Nilai Indeks Kapabilitas Proses ( $Cp$ ) setelah sampel berada dalam batas pengendalian (*in statistical control*). Berikut rekapitulasi sampel kadar Air *Crude*

*Palm Oil* (CPO) bulan Mei 2021 setelah dilakukan pengolahan data.

Tabel 4. Hasil pengujian sampel Kadar Kotoran bulan Mei 2021

Tanggal	Sampel			$\bar{x}$	R
	X1	X2	X3		
03/05/2021	0,021	0,021	0,019	0,020	0,002
04/05/2021	0,021	0,020	0,018	0,020	0,003
05/05/2021	0,020	0,021	0,020	0,020	0,001
06/05/2021	0,020	0,020	0,019	0,020	0,001
07/05/2021	0,022	0,020	0,021	0,021	0,002
08/05/2021	0,021	0,020	0,019	0,020	0,002
10/05/2021	0,020	0,021	0,018	0,020	0,003
11/05/2021	0,020	0,019	0,021	0,020	0,001
17/05/2021	0,020	0,019	0,018	0,019	0,002
18/05/2021	0,020	0,018	0,020	0,019	0,002
19/05/2021	0,020	0,019	0,018	0,019	0,002
20/05/2021	0,020	0,020	0,019	0,020	0,001
21/05/2021	0,020	0,020	0,019	0,020	0,001
22/05/2021	0,020	0,019	0,018	0,019	0,002
24/05/2021	0,021	0,019	0,020	0,020	0,002
25/05/2021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,001
27/05/2021	0,021	0,019	0,020	0,020	0,002
28/05/2021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,001
29/05/2021	0,021	0,022	0,019	0,021	0,003
31/05/2021	0,020	0,021	0,019	0,020	0,002
Jumlah				<b>0,398</b>	<b>0,036</b>
Rata-Rata				<b>0,020</b>	<b>0,002</b>

Nilai koefesien  $A_2, D_3, D_4$  sudah ditentukan dimana  $A_2 = 1,023, D_2 = 1,693, D_3 = 0$  dan  $D_4 = 2,574$ .

1. Peta Kontrol X

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} = \frac{0,398}{20} = 0,020$$

$$\text{Garis pusat CL} = \bar{x}$$

Upper Control Limit

$$UCL = \bar{X} + (A_2 * \bar{R}) = 0,020 + (1,023 * 0,002) = 0,022$$

Lower Control Limit

$$LCL = \bar{X} - (A_2 * \bar{R}) = 0,020 - (1,023 * 0,002) = 0,018$$

2. Peta Kontrol R

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g} = \frac{0,036}{20} = 0,002$$

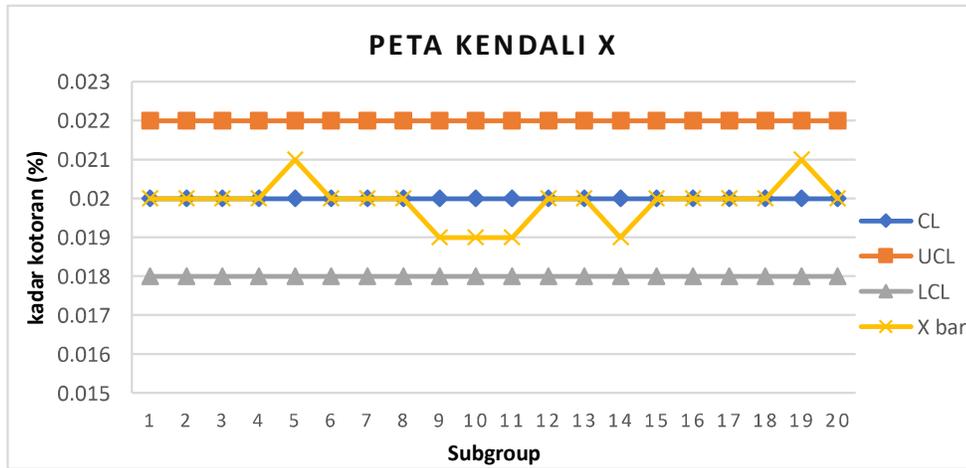
Garis pusat  $CL = \bar{R}$

Upper Control Limit

$UCL = D_4 * \bar{R}$   
 $= 2,574 * 0,017 = 0,042$

Lower Control Limit

$LCL = D_3 * \bar{R}$   
 $= 0 * 0,016 = 0$



Gambar 3. Peta Kendali X Kadar Kotoran



Gambar 4. Peta Kendali R Kadar Kotoran

Dari gambar 3 diketahui bahwa Pada Peta Control X tidak ada terdapat data yang *out of control*. Dapat diartikan bahwa data terkendali secara statistik dan dikatakan data seragam. Begitu juga dengan gambar 4 diketahui bahwa Pada Peta Control R tidak ada terdapat data yang *out of control*. Dapat diartikan bahwa data terkendali secara statistik dan dikatakan data seragam.

Setelah dilakukan pebolahan data maka didapatkan grafik peta control X dan pera *control* R sudah berada didalam batas kendali (in statistical control) seperti terlihat pada gambar grafik 4.4 dan 4.5 Maka langkah selanjutnya

adalah menghitung nilai kapabilitas proses untuk mengetahui kemampuan proses.

*Analisa Indeks Kapabilitas Proses (CP)*

Menghitung indeks kapabilitas proses mutu kadar air menggunakan rumus:

$X = 0,020$

$USL = 0,022$

$LSL = 0,018$

Maka, diketahui  $S = R/d2$

$$= 0,002 / 1,693 = 0,0012$$

$$CP = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{0,022 - 0,018}{6(0,0012)} = 0,56$$

Dari hasil di atas, dapat dilihat Cp < 1, artinya kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

$$CPU = \frac{USL - X}{3S} = \frac{0,022 - 0,020}{3(0,0012)} = 0,56$$

$$CPL = \frac{X - LSL}{3S} = \frac{0,020 - 0,018}{3(0,0012)} = 0,56$$

$$Cpk = \text{Min} \{CPL, CPU\}$$

$$Cpk = \text{Min} \{0,56, 0,56\}$$

Nilai Cpk sebesar 0,56 yang diambil dari nilai CPL menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah.

#### Kadar Asam Lemak Bebas Crude Palm Oil

Data yang dianalisa adalah data kadar asam lemak bebas bulan Mei 2021. Data disebarkan dalam Peta Kontrol (*control chart*) dengan bantuan *software excel* selanjutnya diidentifikasi apakah data berada dalam atas pengendalian statistik (*in statistical control*) atau tidak, selanjutnya dapat diambil tindakan untuk mencari Nilai Indeks Kapabilitas Proses (Cp) setelah sampel berada dalam batas pengendalian (*in statistical control*). Berikut rekapitulasi sampel kadar Air Crude Palm Oil (CPO) bulan Mei 2021 setelah dilakukan pengolahan data.

Tabel 4. Hasil pengujian sampel Kadar Asam Lemak Bebas bulan Mei 2021

Tanggal	Sampel			$\bar{x}$	R
	X1	X2	X3		
03/05/2021	5,78	5,62	5,23	5,54	0,55
04/05/2021	4,58	4,98	5,28	4,95	0,70
05/05/2021	5,31	5,50	5,75	5,52	0,44
06/05/2021	4,28	4,51	5,15	4,65	0,87
07/05/2021	5,75	5,28	4,79	5,27	0,96
08/05/2021	4,78	5,51	5,75	5,35	0,97
10/05/2021	5,68	5,42	5,51	5,54	0,17
11/05/2021	5,30	4,32	4,36	4,66	0,98
17/05/2021	4,75	3,89	4,45	4,36	0,86
18/05/2021	4,61	4,47	4,12	4,40	0,49
19/05/2021	4,75	4,31	4,17	4,41	0,58
20/05/2021	4,51	4,27	4,19	4,32	0,32
21/05/2021	4,81	4,15	3,86	4,27	0,95
22/05/2021	4,75	4,12	4,58	4,48	0,63
24/05/2021	5,48	5,61	5,50	5,53	0,13
25/05/2021	5,50	5,78	5,43	5,57	0,35

27/05/2021	5,02	4,28	4,75	4,68	0,74
28/05/2021	4,98	4,87	4,75	4,87	0,23
29/05/2021	4,49	3,98	4,75	4,41	0,77
31/05/2021	4,36	4,00	4,79	4,38	0,79
Jumlah				<b>97,17</b>	<b>12,48</b>
Rata-Rata				<b>4,86</b>	<b>0,62</b>

Nilai koefesien A<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> sudah ditentukan dimana A<sub>2</sub> = 1,023, D<sub>2</sub> = 1,693, D<sub>3</sub> = 0 dan D<sub>4</sub> = 2,574.

#### 1. Peta Kontrol X

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} = \frac{97,17}{20} = 4,86$$

$$\text{Garis pusat CL} = \bar{x}$$

#### Upper Control Limit

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{X} + (A_2 * \bar{R}) \\ &= 4,86 + (1,023 * 0,62) = 5,50 \end{aligned}$$

#### Lower Control Limit

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{X} - (A_2 * \bar{R}) \\ &= 4,86 - (1,023 * 0,62) = 4,22 \end{aligned}$$

#### 2. Peta Kontrol R

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} = \frac{2,48}{20} = 0,62$$

$$\text{Garis pusat CL} = \bar{R}$$

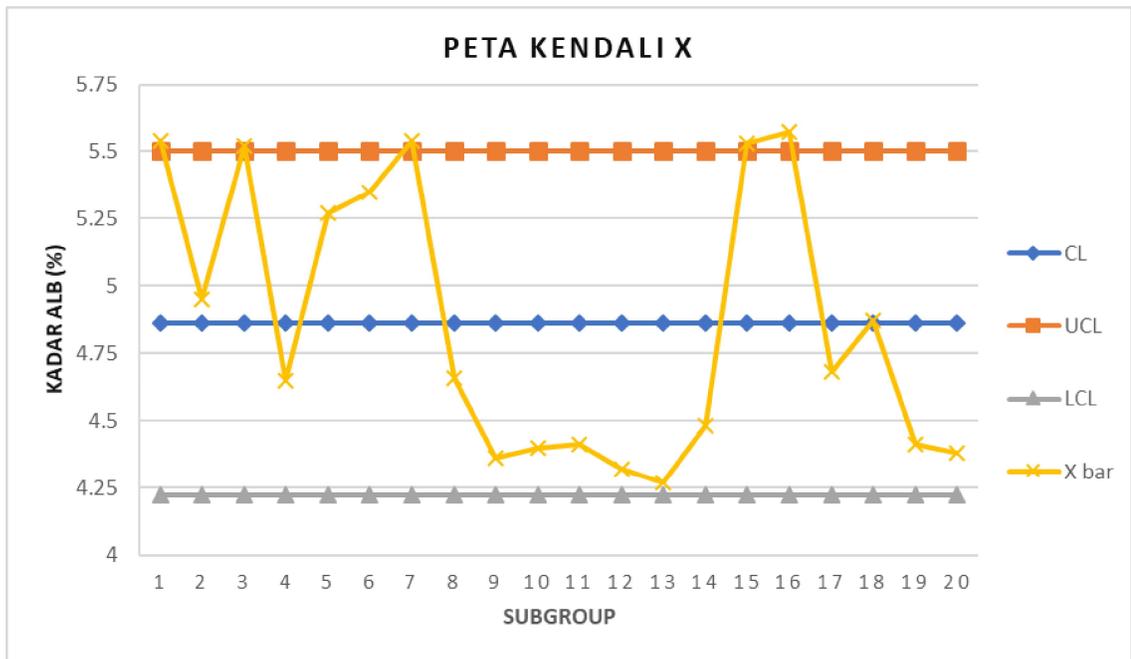
#### Upper Control Limit

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 * \bar{R} \\ &= 2,574 * 0,62 = 1,61 \end{aligned}$$

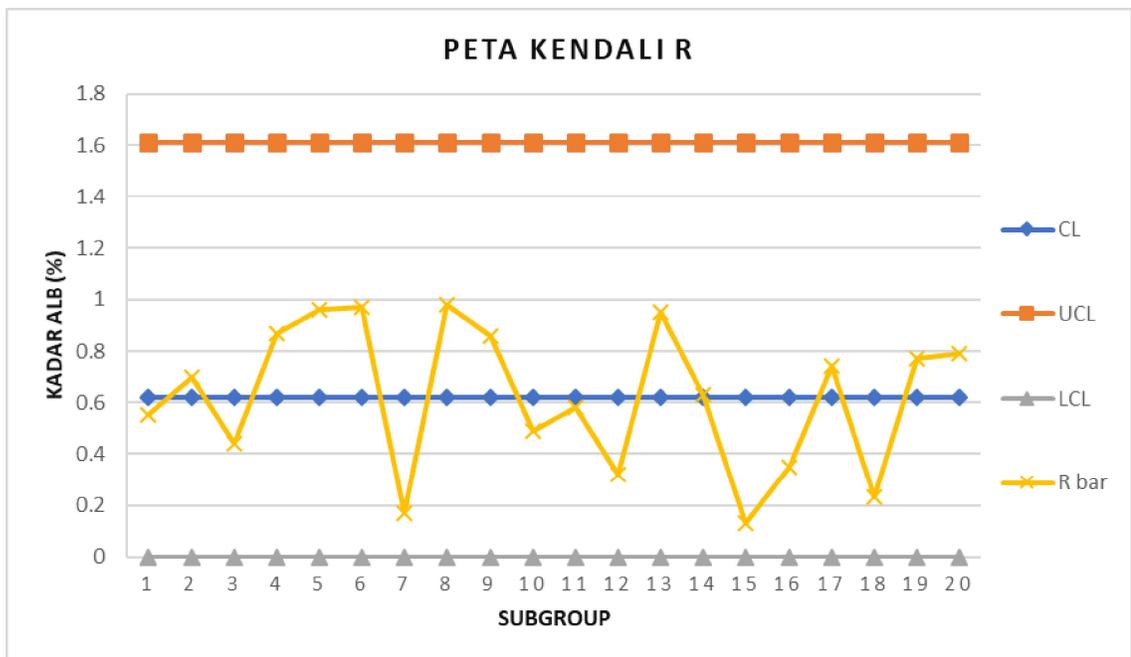
#### Lower Control Limit

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= D_3 * \bar{R} \\ &= 0 * 0,62 = 0 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas yang berdasarkan UCL dan LCL Peta Kontrol X dan R dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. Peta Kendali X Kadar Asam Lemak Bebas



Gambar 6. Peta Kendali R Kadar Asam Lemak Bebas

Dari gambar 5 diketahui bahwa peta control X terdapat beberapa data yang *out of control*, yaitu pada data ke-1, 3, 7, 15, dan 16 berada di luar batas kendali atas, oleh sebab itu dapat diartikan bahwa data tidak terkendali secara statistik (*out of control*) dan data dikatakan tidak seragam. Maka sebaiknya dilakukan perbaikan. Sedangkan pada gambar 6

diketahui bahwa pada peta Kontrol R tidak ada terdapat data yang *out of control*. Ini dapat diartikan bahwa data terkendali secara statistik dan dikatakan data seragam. Dari Peta Kontrol X masih ada data yang tidak terkendali secara statistik (*out of control*) dan diartikan tidak seragam. Maka dari itu perlu diambil tindakan perbaikan dengan menghilangkan data yang

menyebabkan peta kontrol berada diluar batas kendali sehingga didapat data yang seragam dalam keadaan dalam batas kendali.

Tabel 5 Data *Out Of Control* Kadar ALB Mei 2021

Tanggal	Sampel			$\bar{x}$	R
	X1	X2	X3		
03/05/2021	5,78	5,62	5,23	5,54	0,55
05/05/2021	5,31	5,50	5,75	5,52	0,44
10/05/2021	5,68	5,42	5,51	5,54	0,17
24/05/2021	5,48	5,61	5,50	5,53	0,13
25/05/2021	5,50	5,78	5,43	5,57	0,35

Tabel 5 merupakan data *Out Of Control* dari hasil perhitungan pengujian sampel kadar Asam Lemak Bebas (ALB). Data diatas merupakan data yang berada di luar peta kendali, dari peta control X terdapat data yang melewati batas nilai UCL dan perlu diambil tindakan perbaikan agar data berada dalam betas kendali. Oleh karena itu, harus dilakukan perbaikan terhadap proses produksi agar tidak terjadi lagi data yang berada di luar kendali dan harus dilakukan penghilangan atau pengeluaran data pada rekapitulasi pengujian sampel, bertujuan untuk menghitung kapabilitas karena untuk menentukan kapabilitas proses, maka seluruh data harus berada dalam batas kendali.

Tabel 6 Data perbaikan Kadar ALB Mei 2021

Tanggal	Sampel			$\bar{x}$	R
	X1	X2	X3		
04/05/2021	4,58	4,98	5,28	4,95	0,70
06/05/2021	4,28	4,51	5,15	4,65	0,87
07/05/2021	5,75	5,28	4,79	5,27	0,96
08/05/2021	4,78	5,51	5,75	5,35	0,97
11/05/2021	5,30	4,32	4,36	4,66	0,98
17/05/2021	4,75	3,89	4,45	4,36	0,86
18/05/2021	4,61	4,47	4,12	4,40	0,49
19/05/2021	4,75	4,31	4,17	4,41	0,58
20/05/2021	4,51	4,27	4,19	4,32	0,32
21/05/2021	4,81	4,15	3,86	4,27	0,95
22/05/2021	4,75	4,12	4,58	4,48	0,63

27/05/2021	5,02	4,28	4,75	4,68	0,74
28/05/2021	4,98	4,87	4,75	4,87	0,23
29/05/2021	4,49	3,98	4,75	4,41	0,77
31/05/2021	4,36	4,00	4,79	4,38	0,79
Jumlah				<b>69,47</b>	<b>10,84</b>
Rata-Rata				<b>4,63</b>	<b>0,72</b>

Nilai koefesien  $A_2, D_3, D_4$  sudah ditentukan dimana  $A_2 = 1,023, D_2 = 1,693, D_3 = 0$  dan  $D_4 = 2,574$ .

1. Peta Kontrol X

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} = \frac{69,47}{15} = 4,63$$

Garis pusat CL =  $\bar{\bar{x}}$

Upper Control Limit

$$UCL = \bar{\bar{x}} + (A_2 * \bar{R})$$

$$= 4,63 + (1,023 * 0,72) = 5,37$$

Lower Control Limit

$$LCL = \bar{\bar{x}} - (A_2 * \bar{R})$$

$$= 4,63 - (1,023 * 0,72) = 3,89$$

2. Peta Kontrol R

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} = \frac{10,84}{15} = 0,72$$

Garis pusat CL =  $\bar{\bar{R}}$

Upper Control Limit

$$UCL = D_4 * \bar{R}$$

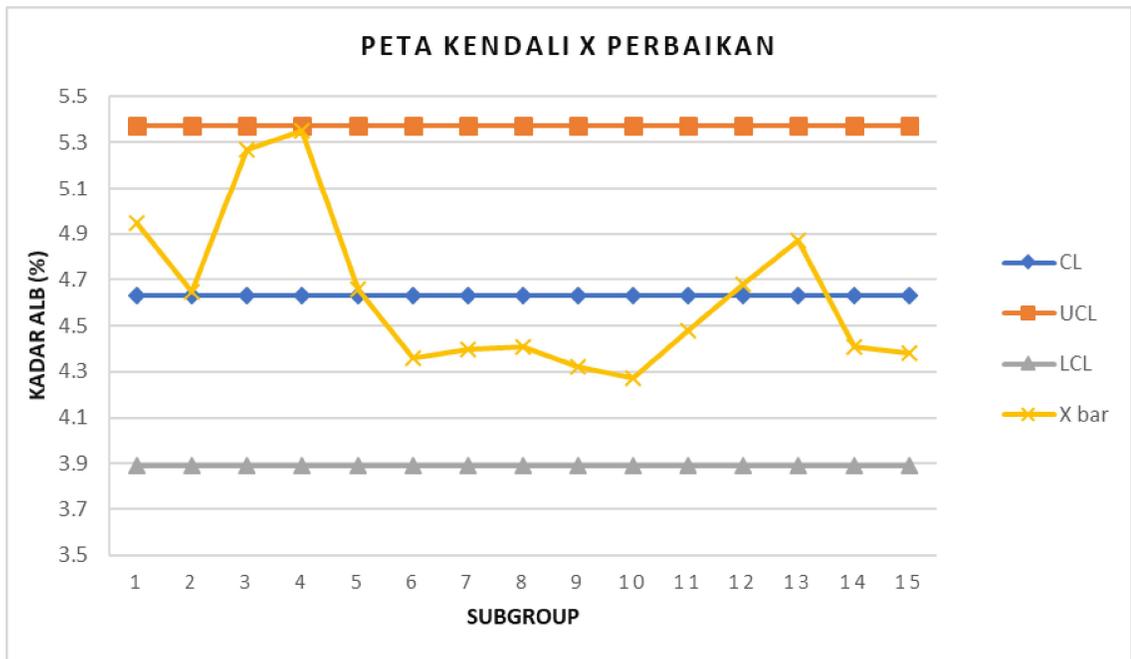
$$= 2,574 * 0,72 = 1,86$$

Lower Control Limit

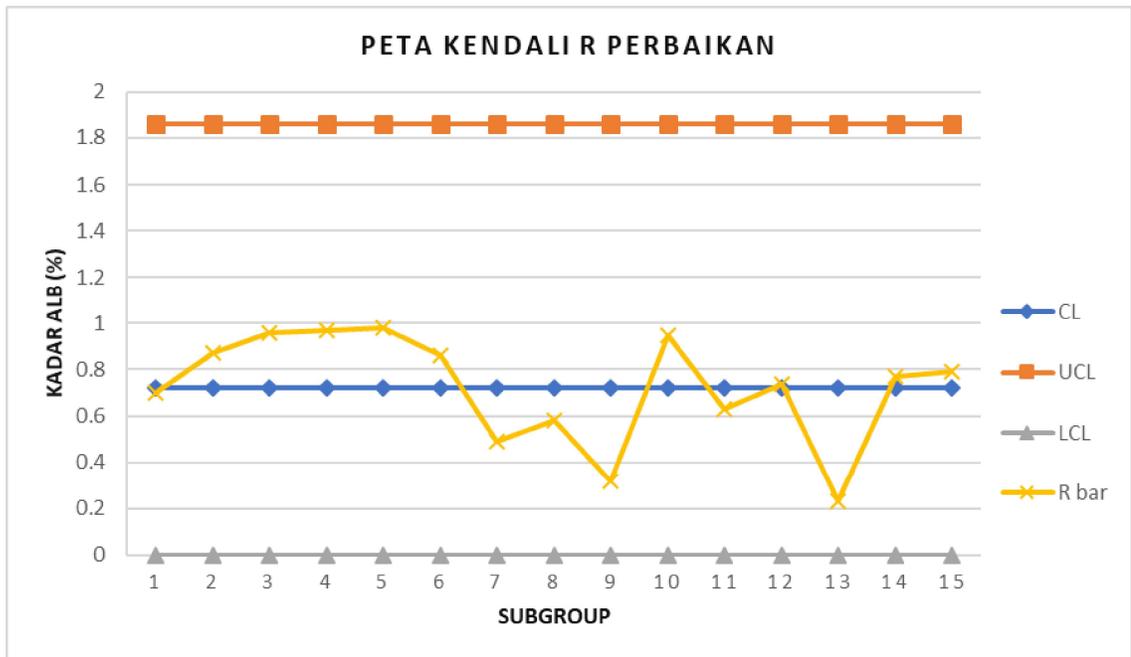
$$LCL = D_3 * \bar{R}$$

$$= 0 * 0,72 = 0$$

Dari data perhitungan berdasarkan UCL dan LCL didapatkan peta control X dan R pada gambar grafik berikut :



Gambar 7. Perbaikan Peta Kontrol X Kadar Asam Lemak Bebas



Gambar 8. Perbaikan Peta Kontrol R Kadar Asam Lemak Bebas

Dari gambar 7 dan 8 diketahui bahwa Pada Peta Control X dan Peta Control R tidak ada terdapat data yang *out of control*. Dapat diartikan bahwa data terkendali secara statistik dan dikatakan data seragam. Setelah dilakukan pengolahan data maka didapatkan

grafik peta control X dan peta control R sudah berada didalam batas kendali (*in statistical control*) seperti terlihat pada gambar grafik 7 dan 8. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai kapabilitas proses untuk mengetahui kemampuan proses.

**Analisa Indeks Kapabilitas Proses ( $C_p$ )**

Menghitung indeks kapabilitas proses mutu kadar Asam Lemak Bebas menggunakan rumus:

$$X = 4,63$$

$$USL = 5,37$$

$$LSL = 3,89$$

$$\text{Maka, diketahui } S = R/d2$$

$$= 0,72 / 1,693 = 0,43$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{5,75 - 3,86}{6(0,43)} = 0,73$$

Dari hasil di atas, dapat dilihat  $C_p < 1$ , artinya kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

$$C_{pu} = \frac{USL - X}{3S} = \frac{5,75 - 4,63}{3(0,43)} = 0,87$$

$$C_{pl} = \frac{X - LSL}{3S} = \frac{4,63 - 3,86}{3(0,43)} = 0,60$$

$$C_{pk} = \text{Min} \{C_{pl}, C_{pu}\}$$

$$C_{pk} = \text{Min} \{0,60, 0,87\}$$

Nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,60 yang diambil dari nilai  $C_{pl}$  menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah.

**Jenis Cacat Dominan**

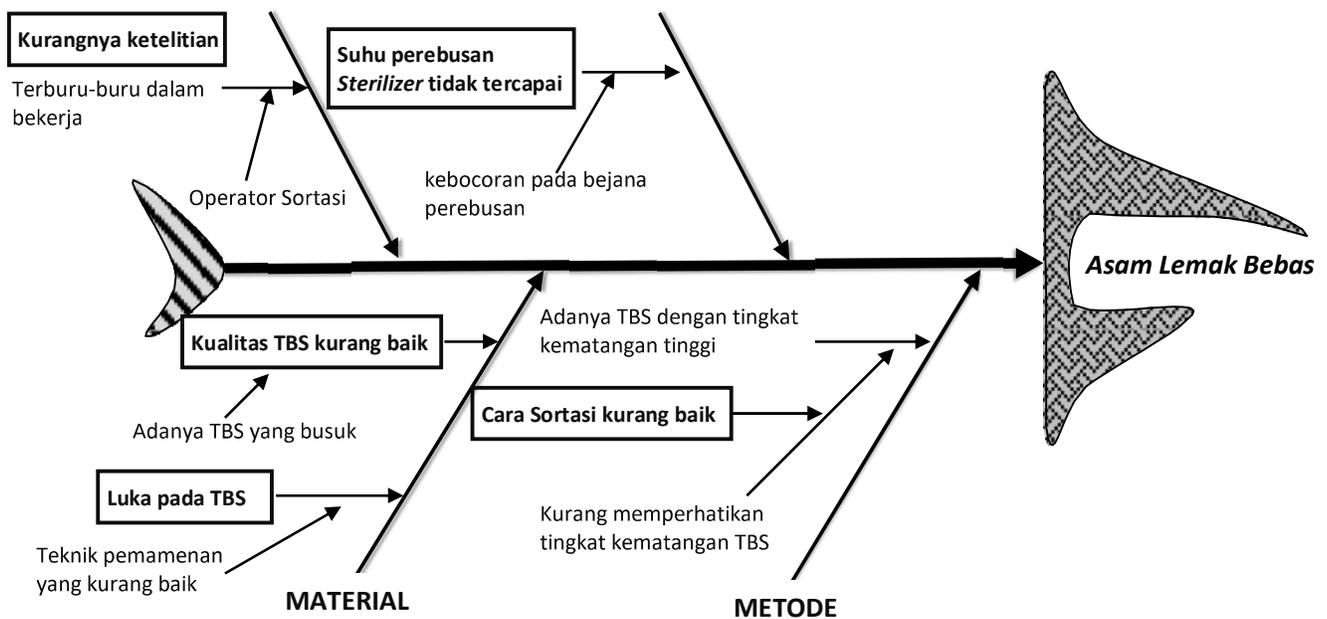
Dari hasil pengolahan data diatas, maka diketahui cacat produk yang berada diluar batas pengendalian (*out of control*). Maka berikut ini adalah data hasil rekapitulasi cacat mutu pada pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* pada bula Mei 2021;

MANUSIA		MESIN
Tabel 7 Jumlah Cacat Produk Bulan Mei 2021		
No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat
1	Kadar Asam Lemak Bebas	5
2	Kadar air	0
3	Kadar Kotoran	0
Jumlah		5

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa mutu *Crude Palm Oil* (CPO) pada perusahaan ini memiliki cacat produk paling dominan adalah kadar Asam Lemak Bebas (ALB). Dimana kadar ALB ini memiliki jumlah cacat sebanyak 5 data dengan persentase 100%. Sementara Kadar Air dan Kadar Kotoran memiliki data cacat produk 0 dengan persentase 100%. Dari hasil yang diperoleh, dapat bahwa kadar ALB yang memiliki cacat produk paling tinggi. Untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat produk, maka penulis akan membuat diagram sebab akibat (*fishbone*) terlebih dahulu untuk memberi gambaran cacat produk.

**Penyimpangan Mutu dengan Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)**

Berdasarkan tabel 7 terlihat bahwa jumlah data yang terbesar yaitu Kadar Asam Lemak Bebas. Dengan demikian dilakukan analisa penyebab penyimpangan mutu pada Kadar Asam Lemak Bebas dengan menggunakan diagram *fishbone*. Pada diagram *fishbone* ini dapat melihat faktor-faktor apa saja yang menjadi akar masalah dan yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu pada CPO pada proses produksi.



Faktor penyebab penyimpangan masalah kadar Asam Lemak Bebas yaitu:

### 1. Metode

Faktor pertama yang menyebabkan tingginya kadar ALB adalah metode sortasi yang kurang baik. Terdapat Tandan Buah Segar (TBS) yang melewati tingkat kematangan, busuk dan luka juga diikutkan untuk diolah. Derajat kematangan sangat mempengaruhi kenaikan Asam Lemak Bebas (Arahman et al., 2021). Untuk meminimalkan kenaikan asam lemak bebas, buah sawit harus diolah segera setelah dipanen.

### 2. Manusia

Faktor manusia yang menyebabkan tingginya kadar ALB adalah Operator sortasi yang kurang disiplin dalam bekerja dikarenakan kurangnya pengawasan dari supervisor/asisten sortasi mengakibatkan pekerjaan yang dilakukan tidak sesuai dengan standar operasi prosedur (SOP) yang sudah ditetapkan. Sikap terburu-buru pada saat sortasi menyebabkan tidak optimalnya pemilihan Tandan Buah Segar (TBS) yang akan dimasukkan ke dalam lori.

Penundaan pengolahan (restan) dapat meningkatkan ALB. Penundaan ini terjadi pada saat pengangkutan ke pabrik dari tenaga kerja petugas pemanen. Menurut (Susanti & Lestari, 2021) penundaan pengolahan buah sawit sangat mempengaruhi persentase ALB yang pada CPO yang dihasilkan buah sawit sangat mempengaruhi persentase ALB yang pada CPO yang dihasilkan dengan peningkatan antara 1,92% sampai dengan 3,83%,. Hal ini juga didukung (Ihsan & Fajri, 2019) serta (Hasibuan & Ijah,

2018) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu penundaan pengolahan semakin besar dapat menyebabkan kerja enzim lipase akan semakin cepat. Untuk meminimalkan kenaikan asam lemak bebas, buah sawit harus diolah segera setelah dipanen. Pada saat pengamatan dilapangan, penundaan tersebut disebabkan oleh penimbunan TBS dari pihak masyarakat yang tidak memiliki lahan yang luas sehingga harus mengumpulkan dahulu sedikit demi sedikit TBS yang dimiliki. Menurut (Yulianto, 2020), pemanenan tepat waktu menjadi kunci untuk menghindari restan. Selain itu infrastruktur jalan juga menghambat waktu pengiriman ke pabrik.

### 3. Material

Faktor selanjutnya yang menyebabkan tingginya kadar ALB adalah perlakuan pascapanen sangat mempengaruhi kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) minyak sawit yang dihasilkan yaitu faktor luka pada buah. Luka buah dapat terjadi karena penanganan buah yang kasar saat panen (Lukito & Sudradjat, 2017). Penggunaan alat panen yang kurang bijak adalah salah satu penyebab buah luka karena penanganan panen yang kasar. Selain teknik panen yang kasar, luka pada buah dapat terjadi pada saat pengangkutan (Lukito & Sudradjat, 2017). Cara panen yang tidak tepat juga menyebabkan berondolan tertinggal di lapangan. Semakin tinggi jumlah berondolan lepas maka dapat meningkatkan asam lemak bebas minyak yang di hasilkan (Murgianto et al., 2021).

Selain luka buah, tingkat kematangan juga mempengaruhi peningkatan Asam Lemak Bebas. Kematangan buah kurang tepat dimana pemanenan buah dilakukan dalam keadaan lewat

matang, maka minyak yang dihasilkan mengandung ALB dalam persentase tinggi. Sebaliknya, jika buah belum matang, maka selain ALB nya yang rendah, rendemen minyaknya juga rendah (Nuriyana, 2019).

4. Mesin

Faktor selanjutnya yang menyebabkan tingginya kadar ALB diduga adalah mesin. Pada saat dilaksanakannya penelitian dan pengambilan data, dilaporkan bahwa terjadi kebocoran pada bejana perebusan pada stasiun *sterilizer*. Salah satu tujuan proses perebusan adalah untuk mempermudah lepasnya brondolan dari janjang tandan kelapa sawit dan menurunkan kadar air untuk menginaktifkan enzim lipase. Menurut

(Purwanto & Santosa, 2016) pada kadar air tinggi, mikroorganisme penghidrolisis minyak berkembang biak dengan cepat. Kebocoran pada bejana tersebut diduga menjadi penyebab tidak optimalnya suhu perebusan pada *sterilizer*.

**Usulan Perbaikan**

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari analisis diagram sebab-akibat terjadinya penyimpangan mutu Kadar Asam Lemak Bebas, adapun usulan atau masukan yang diberikan sebagai bahan pertimbangan kepada perusahaan dalam upaya menekan penyimpangan mutu Kadar Asam Lemak Bebas, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8 Usulan Tindakan Perbaikan

4M + 1E	Masalah	Faktor Penyebab	Usulan Tindakan Perbaikan
<i>Manusia</i>	Kurang teliti operator sortasi dalam bekerja	- Ingin cepat selesai dalam bekerja - Kurang fokus	Sebaiknya pihak perusahaan memberi pengawasan dengan tegas agar operator sortasi melakukan tugas sesuai dengan SOP
<i>Metode</i>	- Ketidaksesuaian karakteristik TBS yang diolah	- Cara sortasi kurang baik	Sebaiknya pihak perusahaan menetapkan kembali tingkat kematangan TBS yang layak untuk diproses, seperti apa cirinya serta meminta operator untuk teliti melakukan sortasi sesuai dengan SOP.
<i>Material</i>	- Kualias TBS kurang baik - Luka pada TBS	- Kurangnya pengawasan saat bekerja - Teknik pemanenan kurang baik	- Sebaiknya perusahaan terapkan aturan tegas terkait kualitas TBS yang akan di produksi serta melakukan pengontrolan yang lebih lagi saat sortasi berlangsung. - Memberikan sosialisasi teknik pemanenan TBS yang baik pada petugas panen dilapangan
<i>Mesin</i>	Pencapaian suhu sterilizer tidak tercapai	Kebocoran pada bejana <i>sterilizer</i>	- Operator sebaiknya lebih memperhatikan kondisi <i>sterilizer</i> pada stasiun perebusan - Sebaiknya perusahaan melakukan <i>maintenance</i> jika memungkinkan untuk penghematan biaya

**C. KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian analisa mutu Cruide Palm Oil didapatkan bahwa Asam Lemak Bebas menjadi kecacatan produk pada industri pengolahan kelapa sawit ini. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecacatan ini diantaranya faktor

manusia, metoda, mesin dan material atau bahan baku. Diharapkan perusahaan untuk dapat menindaklanjuti usulan tindakan perbaikan sesuai dengan tabel usulan tindakan perbaikan yang telah dibuat, dengan harapan usulan perbaikan

tersebut dapat membantu perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arahman, E., SP, I., Selvianti, I., & Adha, E. N. (2021). Analisa Pengendalian Kualitas Statistika Asam Lemak Bebas Pada Produksi Minyak Kelapa Sawit di PT. Sepanjang Inti Surya Mulia. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Agroindustri Perkebunan*, 1(1).
- Hasibuan, H. A., & Ijah, I. (2018). Enzimatis Esterifikasi Menggunakan Lipase Antara Asam Lemak Sawit Destilat Dan Gliserol Untuk Sintesis Triasilgliserol. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 34(2), 58. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v34i2.3476>
- Ihsan, F. N., & Fajri, R. (2019). 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. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(1), 22–24. <https://ejournalunsam.id/index.php/JQ/article/view/1685>
- Lukito, P. A., & Sudradjat, S. (2017). Pengaruh Kerusakan Buah Kelapa Sawit terhadap Kandungan Free Fatty Acid dan Rendemen CPO di Kebun Talisayan 1 Berau. *Buletin Agrohorti*, 5(1), 37–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/agrob.v5i1.15890>
- Murgianto, F., Edyson, Ardiyanto, A., Putra, S. K., & Prabowo, L. (2021). Potensi Kandungan Minyak Kelapa Sawit dengan Berbagai Tingkat Berondolan Lepas di Piringan ( Potential Content of Palm Oil at Various Levels of Loose Fruit in Oil Palm Circle ). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 9(2), 91–98.
- Nuriyana. (2019). Analisa Kadar Asam Lemak Bebas (Alb) Dari Crude Palm Oil (Cpo) Di Laboratorium PT. Perkebunan Nusantara IV Medan. In *Laporan Tugas Akhir*.
- Purwanto, I. J., & Santosa, E. (2016). Hubungan Mutu Buah dan Curah Hujan Terhadap Kandungan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kelapa Sawit. *Buletin Agrohorti*, 4(3), 250–255. <https://doi.org/10.29244/agrob.v4i3.14264>
- Susanti, I., & Lestari, F. (2021). PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PENGOLAHAN BUAH SAWIT *Elaeis guineensis* TERHADAP MUTU CRUDE PALM OIL DENGAN ALAT PENGOLAHAN SAWIT TIPE BATCH. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 3(2), 56–64. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v3i2.1265>
- Yulianto. (2020). Analisis Quality Control Mutu Minyak Kelapa Sawit Di Pt. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil. *Amina*, 1(2), 72–78. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i2.36>