

## ANALISIS KUALITAS CRUDE PALM OIL MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS DAN KONSEP KAIZEN

Fakri Afif<sup>1</sup>, Ch Desi Kusmindari<sup>2</sup>, Septa Hardini<sup>3</sup>

Universitas Bina Darma Palembang

Jalan Jendral Ahmad Yani No 03 Palembang

Email : [Fakrinisasi97@gmail.com](mailto:Fakrinisasi97@gmail.com)<sup>1</sup>, [Desi.christofora@binadarma.ac.id](mailto:Desi.christofora@binadarma.ac.id)<sup>2</sup>

[Septahardini@gmail.com](mailto:Septahardini@gmail.com)<sup>3</sup>

**Abstrak** : Kelapa sawit sebagai tanaman penghasil minyak sawit dan inti sawit merupakan salah satu primadona tanaman perkebunan yang menjadi sumber penghasil devisa non migas bagi Indonesia. Mutu CPO dapat ditentukan dari beberapa parameter atau karakteristik, Diantaranya adalah banyak atau sedikitnya kadar air, dan kadar asam lemak bebas (ALB) dan kadar kotoran yang terkandung di dalam CPO. PT Sentosa Mulia Bahagia dalam permasalahannya Dimana masih tingginya, tingkat kadar asam lemak bebas 5,86%, air, 0,87%, dan kotoran 0,96%. Maka perlu analisa produksi untuk mengukur kualitas produk dengan menggunakan metode Seven Tools dan konsep Kaizen untuk melakukan perbaikan masalah yang dihadapi perusahaan. (penyempurnaan secara terus menerus) serta pemeliharaan tempat kerja untuk peningkatan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas CPO di PT Sentosa Mulia Bahagia. Dari hasil yang di dapatkan berdasarkan grafik pareto diatas dapat dilihat bahwa mulai dari awal periode maret 2018 hingga akhir rata-rata tingkat kecacatan kadar asam lemak bebas yang paling tinggi dan disusul tingkat kadar air dan kotoran. Faktor terjadinya kecacatan Crude Palm Oil adalah faktor bahan baku, manusia, lingkungan kerja, mesin dan metode kerja. Seiri, Memisahkan barang/materiaal yang tidak diperlukan diruang produksi. Material besi/pipa yang berukuran besar yang terletak diruang produksi yang tidak digunakan lagi. Seiton, mengatur tata letak barang sesuai dengan : jenis atau fungsi dan tingkat kepentingan. Seiso, Membersihkan mesin yang terdapat kotoran dari proses produksi. Lakukan perawatan dan pembersihan secara berkala dilantai produksi.

**Kata Kunci** : Analisa Pengendalian Kualitas CPO, Seven Tools, Kaizen

**Abstract** : Palm oil as a producer of palm oil and palm kernel is one of the prima donna of plantation crops that are a source of non-oil and gas foreign exchange for Indonesia. The quality of CPO can be determined from a number of parameters or characteristics, including the amount or amount of water content, and the level of free fatty acids (ALB) and the levels of impurities contained in CPO. PT Sentosa Mulia Bahagia in its high problem, the level of free fatty acids was 5.86%, water, 0.87%, and dirt 0.96%. Then the production analysis is needed to measure product quality by using the Seven Tools method and the Kaizen concept to improve the problems faced by the company. (continuous improvement) and workplace maintenance for quality improvement. This research aims to analyze the quality of CPO in PT Sentosa Mulia Bahagia. From the results obtained based on the Pareto chart above it can be seen that starting from the beginning of the March 2018 period until the end of the average defect rate of free fatty acids is the highest and followed by the level of water and dirt levels. Factors in the occurrence of Crude Palm Oil defects are factors of raw materials, human, work conditions, machines and working methods. Seiri, Separating goods / materials that are not needed in the production room. Large iron / pipe material located in a production room that is no longer used. Seiton, arrange the layout of goods according to: type or function and level of importance. Seiso, Add the machine that has dirt from the production process. Perform regular maintenance and cleaning on the production floor.

**Keywords**: CPO Quality Control Analysis, Seven Tools, Kaizen

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Pengendalian kualitas merupakan salah satu kegiatan yang sangat erat kaitannya dalam proses produksi, dimana pada pengendalian kualitas dilakukan serangkaian kegiatan berupa pemeriksaan atau pengujian terhadap karakteristik kualitas yang dimiliki oleh produk. tuntutan terhadap kualitas produk ini dari dahulu hingga sekarang mengalami perubahan, yang pada awalnya kualitas suatu produk tidak diperhatikan kini menjadi hal yang sangat utama. kegiatan pengendalian kualitas memiliki suatu tujuan utama yaitu untuk kepuasan para konsumen, maka tentunya kualitas produk tersebut harus selalu memenuhi standar kualitas atau sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan serta didukung dengan keahlian yang handal terhadap sistem pengendalian kualitas. pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkat atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus serta tindakan korektif bilamana yang diperlukan, jadi pengendalian kualitas tidak hanya kegiatan inspeksi ataupun menentukan apakah produk itu baik (*accept*) atau jelek (*reject*). Dalam Menentukan kualitas mutu produk CPO sendiri telah ditetapkan di dalam badan Standar Nasional Indonesia

Tabel 1 Syarat Mutu Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1	Warna	-	Jingga Kemerah-Merahan
2	Kadar Air dan Kotoran	%fraksi masa	0,5 maks
3	Asam Lemak Bebas (sebagai Asam palmitat)	%fraksi masa	0,5 maks
4	Bilangan Yodium	G yodium/100g	50-55

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2006)

Standar ini menetapkan syarat mutu minyak kelapa sawit mentah atau yang dikenal dengan nama *Crude palm oil* (CPO).

PT Sentosa Mulia Bahagia dalam kaitan memenuhi permintaan pelanggan, masih dihadapi dengan permasalahan-permasalahan internal yaitu mengenai mutu dari produk. Dimana masih terdapat cacat pada produk, seperti pada tabel di bawah :

Tabel 2 Rata-rata Tingkat Kecacatan CPO

No	Parameter	Persentase
1	Kadar air	0,87 %
2	Kadar Kotoran	0,96 %
3	Kadar Asam Lemak Bebas	5,86 %

Sumber : PT Sentosa Mulia Bahagia

Dengan kondisi di atas, maka perlu diadakan kegiatan analisa produksi untuk mengukur kualitas produk di PT Sentosa Mulia Bahagia dengan menggunakan metode *Seven Tools* (Diagram Pareto, Peta Kendali dan Diagram Sebab Akibat) dan konsep *kaizen* untuk melakukan perbaikan masalah yang dihadapi perusahaan (penyempurnaan secara terus menerus) serta pemeliharaan tempat kerja untuk menghasilkan perbaikan dan peningkatan kualitas dari produk yang dihasilkan. Diperlukan perbaikan sistem kerja yang mampu meningkatkan efektivitas. Metode *kaizen* adalah sebagai salah satu metode usulan perbaikan kerja yang sesuai untuk diterapkan di PT Sentosa Mulia Bahagia dengan memfokuskan kegiatannya pada perbaikan sistem kerja dan keterlibatan manajemen. Untuk meningkatkan kualitas produk yang di hasilkan.

### 1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui faktor penyebab terjadinya produk cacat (*defect*) dengan *seven tools*.
- Melakukan Perbaikan dengan menggunakan Konsep *Kaizen* untuk mengurangi cacat (*defect*) pada CPO.

2. METODOLOGI PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu di PT Sentosa Mulia Bahagia di bagian produksi. yang bergerak dibidang industri kelapa sawit yang terletak di Desa peninggalan, Kec. Tungal Jaya, Kab. Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

Berikut jadwal penelitian seperti di tabel berikut :

Tabel 3 Jadwal Penelitian

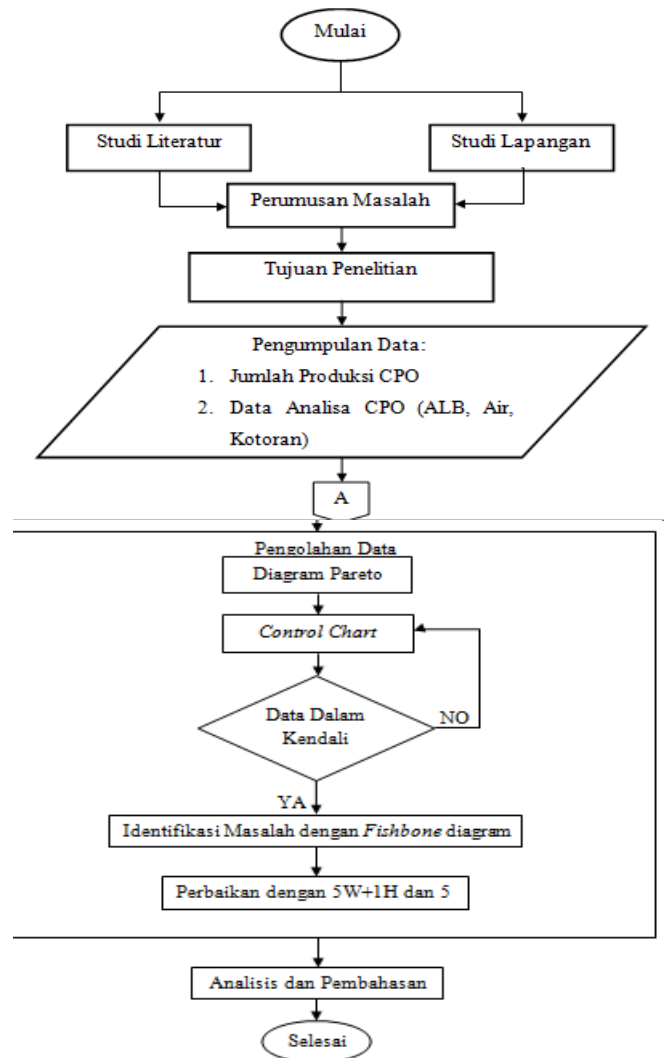
No	Kegiatan	Bulan					
		Maret	April	Mei	Juni	Juni	Agustus
1	Studi Pendahuluan	■	■				
2	Perumusan Masalah	■	■				
3	Penulisan Proposal	■	■				
4	Pengumpulan Data		■	■			
5	Pengolahan Data				■	■	
6	Analisis hasil Laporan						■
7	Akhir Skripsi						■

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Metode *Seven Tools* dan Konsep *Kaizen* Seperti dibawah ini :

- a. Metode *Seven tools*
- b. Pengaplikasian cacat produk dengan diagram *pareto*
- c. Menghitung peta kendali X dan R kecacatan pada proses produksi
- d. Identifikasi penyebab masalah dengan *fishbone* diagram
- b. Konsep *Kaizen*
- 1. Usulan perbaikan dengan konsep *kaizen* yaitu 5W+1H dan 5S/5R

b. Bagan Alir (*Flowchart*) Penelitian

Pengertian *Flowchart* yaitu alat bantu untuk menampilkan baik proses dan keputusan logis dalam proses nyata yang melibatkan input output, maupun dalam aliran data seluruh sistem

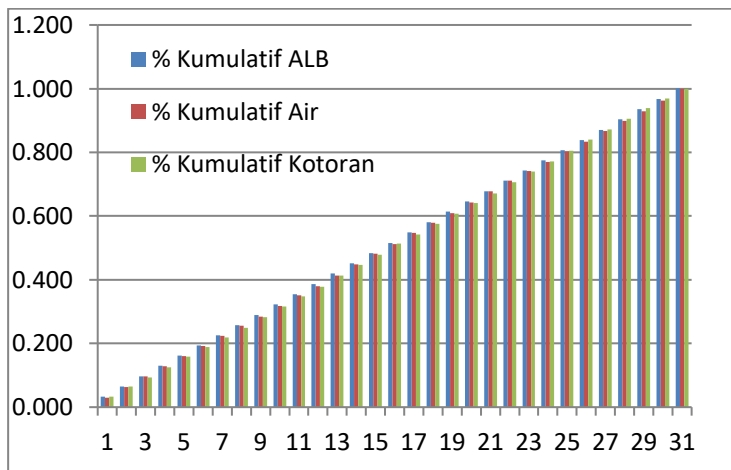


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL

a. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi hingga pada permasalahan yang frekuensi terjadinya paling sedikit. Dalam Grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (palingkanan).



Gambar 2 Grafik Pareto Tingkat Kecacatan CPO

Sumber : Pengolahan Data

Berdasar grafik pareto diatas dapat dilihat bahwa mulai dari awal periode maret 2018 hingga akhir rata-rata tingkat kadar asam lemak bebas yang paling tinggi tingkat kecacatan dan disusul tingkat kadar air dan kotoran, dari analisa ini berarti yang menjadi prioritas adalah kadar ALB.

**b. Perhitungan Peta Kendali Kadar Asam Lemak Bebas**

**1. Peta Kendali  $\bar{X}$  -R**

Tabel 4 Peta Kendali  $\bar{x}$  -R Kadar ALB

No	Kadar Asam Lemak Bebas (%)						$\bar{X}$	R
	1	2	3	4	5	6		
1	5,74	5,99	5,80	5,90	5,76	5,92	5,85	0,25
2	5,46	5,87	5,55	5,99	5,57	5,56	5,67	0,53
3	5,65	5,78	5,70	5,78	5,80	5,88	4,80	0,23
4	5,90	5,78	5,67	5,97	5,98	5,81	5,85	0,31
5	5,75	5,57	5,74	5,64	5,62	5,85	5,70	0,28
6	5,87	5,89	5,65	5,77	5,90	5,63	5,79	0,27
7	5,76	5,89	5,99	5,76	5,70	5,59	5,78	0,40
8	5,55	5,92	5,90	5,55	5,64	5,57	5,69	0,37
9	5,47	5,91	5,77	5,87	5,88	5,75	5,78	0,44
10	5,63	5,96	5,80	5,90	5,67	5,90	5,81	0,33
11	5,61	5,64	5,86	5,79	5,87	5,61	5,73	0,26
12	5,76	5,84	5,98	5,81	5,76	5,75	5,82	0,23
13	5,55	5,86	5,80	5,91	5,79	5,75	5,78	0,36
14	5,97	5,75	5,59	5,67	5,87	5,90	5,79	0,38
15	5,69	5,89	5,72	5,91	5,67	5,61	5,75	0,30
16	5,86	5,95	5,91	5,76	5,81	5,76	5,84	0,19
17	5,76	5,74	5,71	5,91	5,97	5,85	5,82	0,26
18	5,76	5,77	5,86	5,71	5,64	5,74	5,75	0,22
19	5,69	5,86	5,89	5,81	5,78	5,99	5,84	0,30
20	5,83	5,76	5,98	5,61	5,97	5,90	5,84	0,37
21	5,91	5,66	5,73	5,76	5,76	5,89	5,79	0,25
22	5,98	5,65	5,99	5,87	5,78	5,60	5,81	0,39
23	5,61	5,86	5,97	5,69	5,59	5,78	5,75	0,38
24	5,79	5,67	5,76	5,94	5,68	5,64	5,75	0,30
25	5,67	5,75	5,56	5,82	5,65	5,99	5,74	0,34
26	5,87	5,76	5,64	5,81	5,67	5,64	5,73	0,23
27	5,85	5,88	5,83	5,61	5,75	5,57	5,75	0,31
28	5,83	5,76	5,94	5,72	5,78	5,82	5,81	0,22
29	5,63	5,76	5,90	5,92	5,86	5,77	5,81	0,29
30	5,59	5,78	5,88	5,71	5,78	5,89	5,77	0,30
31	5,81	5,64	5,70	5,88	5,96	5,56	5,76	0,40
<b>Total</b>							$\sum \bar{X} = 178,12$	$\sum R = 9,69$
$\Sigma$							$\bar{\bar{x}} = 5,74$	$\bar{R} = 0,31$

Sumber : Pengolahan Data

**a. Peta  $\bar{X}$**

Rumus  $\bar{x}$  :

Mencari rata-rata  $\bar{x}$  Dengan rumus

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+. . .+X_n}{n}$$

Mencari rata-rata keseluruhan

dengan rumus :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1+\bar{x}_2+\bar{x}_3+. . .+\bar{x}_n}{k}$$

Contoh data dalam subgrup No.1

sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{5,74+5,99+5,80+5,90+5,76+5,92}{6} =$$

$$\frac{35,11}{6} = 5,85$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{5,85+5,67+4,80+. . .+5,76}{31} = \frac{178,12}{31}$$

$$= 5,74$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali  $\bar{x}$

Diketahui :

$$n = 6$$

$A_2 = 0.483$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL) sebagai Berikut :

**a. Center Line CL =  $\bar{\bar{x}}$**

Pada Kendali  $\bar{x}$  CL =  $\bar{\bar{x}} = 5,74$

**b. Uppel Control Limit (UCL)**

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 5,74 + 0.483 \times 0,31 \\ &= 5,74 + 0,14973 \\ &= 5,89 \end{aligned}$$

**c. Lower Control Limit (LCL)**

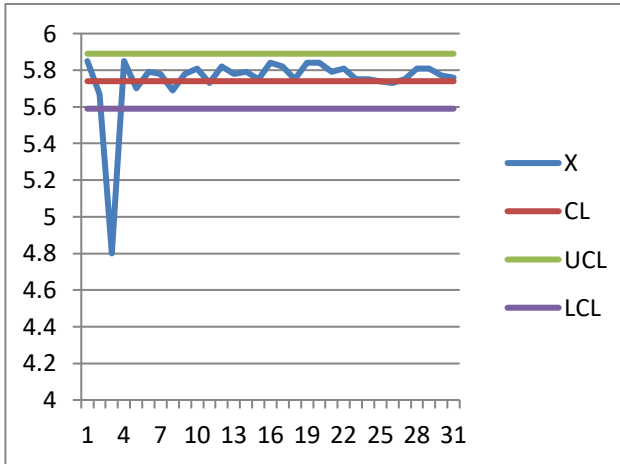
$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot R$$

$$= 5,74 - 0,483 \times 0,31$$

$$= 5,74 - 0,14973$$

$$= 5,59$$

d. Grafik  $\bar{X}$



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 3 Grafik  $\bar{x}$  ALB

Dari grafik diatas terlihat bahwa ada satu data yaitu pada hari ketiga yang berada diluar batas kendali dengan 4,80. Dikarenakan ada data yang keluar batas *control* maka harus dilakukan revisi atau dihitung ulang dengan menghilangkan data yang keluar batas *control*.

Pada peta  $\bar{x}$  ada data yang *out control*, pada hari ketiga dengan nilai 4,80. maka data tersebut dibuang, dan dilakukan perhitungan ulang. Sebagai berikut :

Tabel 5 Peta Kendali  $\bar{x}$  -R Kadar ALB

No	Kadar Asam Lemak Bebas (%)						X	R
	1	2	3	4	5	6		
1	5,74	5,99	5,80	5,90	5,76	5,92	5,85	0,25
2	5,46	5,87	5,55	5,99	5,57	5,56	5,67	0,53
4	5,90	5,78	5,67	5,97	5,98	5,81	5,85	0,31
5	5,75	5,57	5,74	5,64	5,62	5,85	5,70	0,28
6	5,87	5,89	5,65	5,77	5,90	5,63	5,79	0,27
7	5,76	5,89	5,99	5,76	5,70	5,59	5,78	0,40
8	5,55	5,92	5,90	5,55	5,64	5,57	5,69	0,37
9	5,47	5,91	5,77	5,87	5,88	5,75	5,78	0,44
10	5,63	5,96	5,80	5,90	5,67	5,90	5,81	0,33
11	5,61	5,64	5,86	5,79	5,87	5,61	5,73	0,26
12	5,76	5,84	5,98	5,81	5,76	5,75	5,82	0,23
13	5,55	5,86	5,80	5,91	5,79	5,75	5,78	0,36
14	5,97	5,75	5,59	5,67	5,87	5,90	5,79	0,38
15	5,69	5,89	5,72	5,91	5,67	5,61	5,75	0,30
16	5,86	5,95	5,91	5,76	5,81	5,76	5,84	0,19
17	5,76	5,74	5,71	5,91	5,97	5,85	5,82	0,26
18	5,76	5,77	5,86	5,71	5,64	5,74	5,75	0,22
19	5,69	5,86	5,89	5,81	5,78	5,99	5,84	0,30
20	5,83	5,76	5,98	5,61	5,97	5,90	5,84	0,37
21	5,91	5,66	5,73	5,76	5,76	5,89	5,79	0,25
22	5,98	5,65	5,99	5,87	5,78	5,60	5,81	0,39
23	5,61	5,86	5,97	5,69	5,59	5,78	5,75	0,38
24	5,79	5,67	5,76	5,94	5,68	5,64	5,75	0,30
25	5,67	5,75	5,56	5,82	5,65	5,99	5,74	0,34
26	5,87	5,76	5,64	5,81	5,67	5,64	5,73	0,23
27	5,85	5,88	5,83	5,61	5,75	5,57	5,75	0,31
28	5,83	5,76	5,94	5,72	5,78	5,82	5,81	0,22
29	5,63	5,76	5,90	5,92	5,86	5,77	5,81	0,29
30	5,59	5,78	5,88	5,71	5,78	5,89	5,77	0,30
31	5,81	5,64	5,70	5,88	5,96	5,56	5,76	0,40
<b>Total</b>	<b><math>\sum \bar{x} = 173,35</math></b>						<b><math>\sum \bar{R} = 9,46</math></b>	
$\Sigma$	<b><math>\bar{\bar{x}} = 5,77</math></b>						<b><math>\bar{\bar{R}} = 0,31</math></b>	

Sumber : Pengolahan Data

Rumus  $\bar{x}$  :

Mencari rata-rata  $\bar{x}$  dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+. . .+X_n}{n}$$

Mencari rata-rata keseluruhan dengan rumus :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1+\bar{x}_2+\bar{x}_3+. . .+\bar{x}_n}{k}$$

Contoh data dalam subgroup No.1 sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{5,74+5,99+5,80+5,90+5,76+5,92}{6} = \frac{35,11}{6} = 5,85$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{5,85+5,67+5,85+. . .+5,76}{31} = \frac{173,35}{31} = 5,77$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali  $\bar{x}$

Diketahui :

$$n = 6$$

$A_2 = 0.483$  dengan ukuran subgroup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL) sebagai Berikut :

a. *Center Line* CL =  $\bar{\bar{x}}$

Pada kendali  $\bar{x}$  CL =  $\bar{\bar{x}} = 5,77$

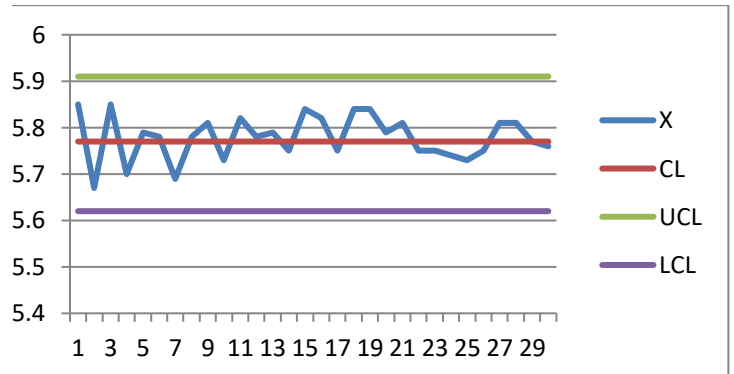
b. *Uppel Control Limit* (UCL)

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 5,77 + 0.483 \times 0.31 \\ &= 5,77 + 0,14973 \\ &= 5,91 \end{aligned}$$

c. *Lower Control Limit* (LCL)

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot R \\ &= 5,77 - 0.483 \times 0.31 \\ &= 5,77 - 0,14973 \\ &= 5,62 \end{aligned}$$

d. Grafik  $\bar{X}$



Sumber : Pengolahan data

Gambar 4 Perhitungan Ulang Grafik  $\bar{x}$  Kadar ALB

Setelah dilakukan perhitungan ulang, dapat dilihat dari grafik diatas tidak ada lagi nilai yang berada di *out control* batas UCL, CL, dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $\bar{\bar{x}} = 5,77\%$

b. *Peta R*

Rumus  $\bar{R}$  :

Mencari kisaran R dengan rumus :

$$R = X_{(\text{nilai terbesar})} - X_{(\text{nilai terkecil})}$$

$$R = X_{(\text{nilai terbesar})} - X_{(\text{nilai terkecil})}$$

Mencari rata-rata kisaran  $\bar{R}$  dengan rumus :

$$\bar{R} = \frac{R_1+R_2+R_3+. . .+R_k}{k}$$

Contoh data dalam subgroup No.1 sebagai berikut :

$$R = 5,99 - 5,74 = 0,25$$

$$\bar{R} = \frac{0,25+0,53+0,23+. . .+0,40}{31} = \frac{9,69}{31} = 0,31$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali R

Diketahui :

$$n = 6$$

$D_3 = 0$  dengan ukuran subgroup 6 (lihat tabel variabel)



$D_4 = 2.004$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit (UCL)*, dan *Lower Control Limit (LCL)* sebagai Berikut :

**a. Central Line (CL)**

Pada kendali R  $CL = \bar{R} = 0,31$

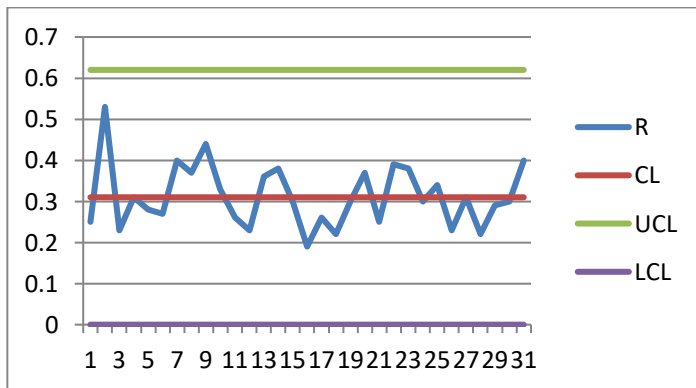
**b. Upper Control Limit (UCL)**

$$\begin{aligned} UCL &= D_4.R \\ &= 2.004 \cdot 0,31 \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

**c. Lower Control Limit (LCL)**

$$\begin{aligned} LCL &= D_3.R \\ &= 0 \cdot 0,31 \\ &= 0 \end{aligned}$$

**d. Grafik R**



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 5 Grafik R ALB

Dari grafik diatas tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, CL, dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $R = 0,31$

**c. Perhitungan Peta Kendali Kadar Air**

**1. Peta Kendali  $\bar{X}$  -R**

**a. Peta  $\bar{X}$**

Rumus  $\bar{x}$  :

Mencari rata-rata  $\bar{x}$  dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+...+x_n}{n}$$

Mencari rata-rata keseluruhan dengan rumus :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1+\bar{x}_2+\bar{x}_3+...+\bar{x}_k}{k}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1+\bar{x}_2+\bar{x}_3+...+\bar{x}_n}{k}$$

Contoh data dalam subgrup No.1 sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{0,55+0,92+0,90+0,76+0,64+0,57}{6} = \frac{4,34}{6} = 0,723$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{0,723+0,822+0,852+...+0,922}{31} = \frac{24,67}{31} = 0,79$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali  $\bar{x}$

Diketahui :

$$n = 6$$

$A_2 = 0.483$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit (UCL)*, dan

*Lower Control Limit (LCL)* sebagai Berikut :

**a. Center Line CL =  $\bar{\bar{x}}$**

Pada Kendali  $\bar{x}$   $CL = \bar{\bar{x}} = 0,79$

**b. Upper Control Limit (UCL)**

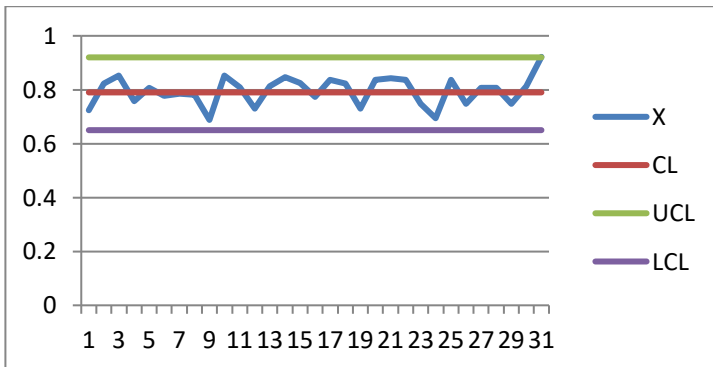
$$\begin{aligned} UCL &= \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 0,79 + 0,483 \cdot 0,27 \\ &= 0,79 + 0,13041 \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

**c. Lower Control Limit (LCL)**

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot R \\ &= 0,79 - 0,483 \cdot 0,27 \\ &= 0,79 - 0,13041 \\ &= 0,65 \end{aligned}$$



**d. Grafik  $\bar{X}$**



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 6 Grafik  $\bar{x}$  Kadar Air

Dari grafik diatas tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, CL, dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $\bar{x} = 0,79$ .

**b. Peta R**

Rumus  $\bar{R}$  : Mencari kisaran R dengan rumus :

$$R = X_{(\text{nilai terbesar})} - X_{(\text{nilai terkecil})}$$

Mencari rata-rata kisaran  $\bar{R}$  dengan rumus :

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_k}{k}$$

Contoh data dalam subgrup No.1 sebagai berikut :

$$R = 0,89 - 0,71 = 0,18$$

$$\bar{R} = \frac{0,18 + 0,25 + 0,40 + \dots + 0,12}{31} = \frac{8,59}{31} = 0,27$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali R

Diketahui :

$$n = 6$$

$D_3 = 0$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

$D_4 = 2.004$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL) sebagai Berikut :

**a. Central Line (CL)**

$$\text{Pada kendali R } CL = \bar{R} = 0,27$$

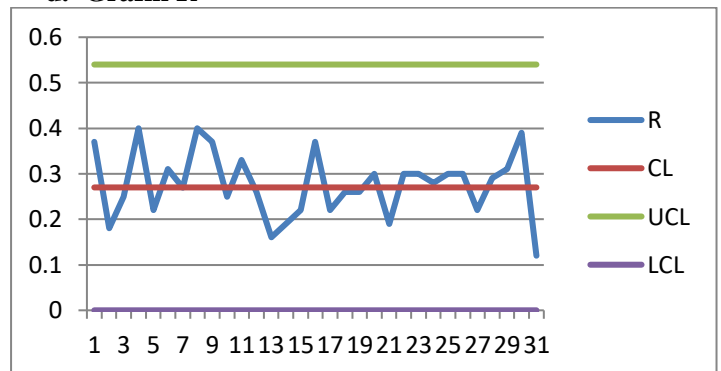
**b. Upper Control Limit (UCL)**

$$\begin{aligned} UCL &= D_4.R \\ &= 2.004 \times 0,27 \\ &= 0,54 \end{aligned}$$

**c. Lower Control Limit (LCL)**

$$\begin{aligned} LCL &= D_3.R \\ &= 0 \times 0,27 \\ &= 0 \end{aligned}$$

**d. Grafik R**



Sumber : Pengolahan data

Gambar 7 Grafik R Kadar Air

Dari grafik diatas tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, CL, dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai R = 0,27.

**d. Perhitungan Peta Kendali Kadar Kotoran**

**1. Peta Kendali  $\bar{X}$  -R**

**a. Peta  $\bar{X}$**

Rumus  $\bar{x}$  :

Mencari rata-rata  $\bar{x}$  dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Mencari rata-rata keseluruhan dengan rumus :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_n}{k}$$

Contoh data dalam subgrup No.1 sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{0,87+0,89+0,65+0,77+0,90+0,63}{6} = \frac{4,71}{6} = 0,785$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{0,785+0,782+0,688+\dots+0,740}{31} = \frac{24,15}{31} = 0,77$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali  $\bar{x}$

Diketahui :

$$n = 6$$

$A_2 = 0.483$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit (UCL)*, dan *Lower Control Limit (LCL)* sebagai Berikut :

a. **Center Line CL** =  $\bar{\bar{x}}$

$$\text{Pada Kendali } \bar{x} \text{ CL} = \bar{\bar{x}} = 0,77$$

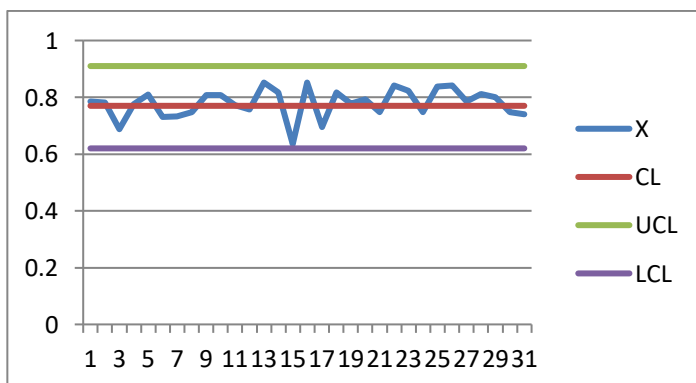
b. **Uppel Control Limit (UCL)**

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 0,77 + 0.483 \times 0,31 \\ &= 0,77 + 0,14973 \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

c. **Lower Control Limit (LCL)**

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot R \\ &= 0,77 - 0.483 \times 0,31 \\ &= 0,77 - 0,14937 \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

d. **Grafik X**



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 8 Grafik  $\bar{x}$  Kadar Kotoran

Dari grafik diatas tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, CL, dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $\bar{x} = 0,77$ .

b. **Peta R**

Rumus  $\bar{R}$  :

Mencari kisaran R dengan rumus :

$$R = X_{(\text{nilai terbesar})} - X_{(\text{nilai terkecil})}$$

Mencari rata-rata kisaran  $\bar{R}$  dengan rumus :

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_k}{k}$$

Contoh data dalam subgrup No.1 sebagai berikut :

$$R = 0,89 - 0,63 = 0,26$$

$$\bar{R} = \frac{0,26+0,40+0,37+\dots+0,43}{31} = \frac{9,63}{31} = 0,31$$

Berikut Perhitungan Batas Peta Kendali R

Diketahui :

$$n = 6$$

$D_3 = 0$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

$D_4 = 2.004$  dengan ukuran subgrup 6 (lihat tabel variabel)

Maka dapat dicari *Upper Control Limit (UCL)*, dan *Lower Control Limit (LCL)* sebagai Berikut :

a. **Central Line (CL)**

$$\text{Pada kendali R CL} = \bar{R} = 0,31$$

b. **Upper Contol Limit (UCL)**

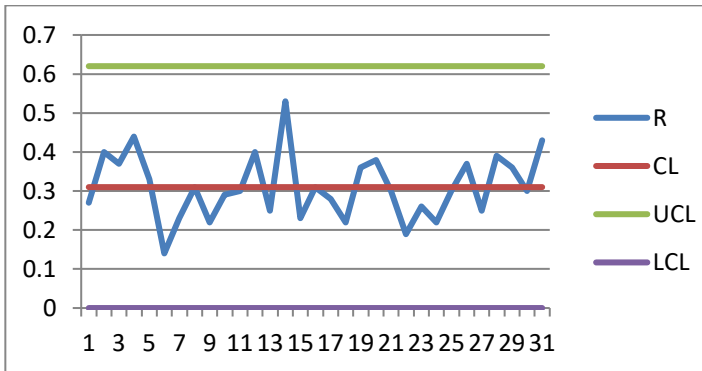
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \cdot R \\ &= 2.004 \times 0,31 \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

c. **Lower Control Limit (LCL)**

$$\text{LCL} = D_3 \cdot R$$

= 0x0,31  
= 0

d. **Grafik R**



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 9 Grafik R Kadar Kotoran

Dari grafik diatas tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, CL, dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai R = 0,31.

Berikut hasil dari grafik peta kendali  $\bar{X}$  -R untuk kadar asam lemak bebas, air dan kotoran dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel Rekapitulasi Hasil Grafik Peta Kendali

No	Jenis	Peta $\bar{X}$	Peta R
1	Kadar Asam Lemak Bebas	Dari grafik $\bar{X}$ kadar asam lemak bebas terlihat bahwa ada satu data yang berada <i>out control</i> : Yaitu data pada hari ke 3 dengan nilai 4,80. Denga batas <i>control</i> : CL : 5,74 UCL : 5,89 LCL : 5,59 Berarti harus dilakukan perhitungan, data yang keluar harus dibuang.	Dari grafik <i>R-Chart</i> tidak ada nilai yang berada di <i>out control</i> : Dengan batas <i>control</i> : CL : 0,31 UCL : 0,62 LCL : 0 Proses produksi dengan peta R masih dalam <i>control</i> .

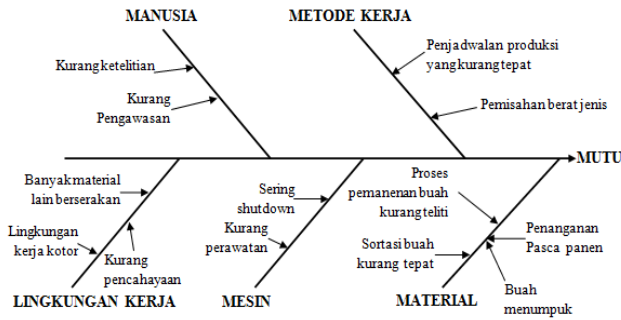
Tabel 6 Rekapitulasi Hasil Grafik Peta Kendali (Lanjutan)

No	Jenis	Peta $\bar{X}$	Peta R
2	Asam Lemak Bebas	Setelah dilakukan perhitungan ulang, dapat dilihat dari grafik diatas tidak ada lagi nilai yang berada di <i>out control</i> : Dengan batas <i>control</i> : CL : 5,77 UCL : 5,91 LCL : 5,62	
3	Kadar Air	Dari grafik $\bar{X}$ bisa dilihat tidak ada nilai yang berada di <i>out control</i> . Dengan Batas <i>control</i> : CL : 0,79 UCL : 0,92 LCL : 0,65 Proses produksi dengan peta $\bar{X}$ masih dalam <i>control</i> .	Dari grafik R bisa dilihat tidak ada nilai yang berada di <i>out control</i> . Dengan batas <i>control</i> : CL : 0,27 UCL : 0,54 LCL : 0 Proses produksi dengan peta R masih dalam <i>control</i> .
4	Kadar Kotoran	Dari grafik $\bar{X}$ dapat dilihat tidak ada nilai yang berada di <i>out control</i> . Dengan batas <i>control</i> : CL : 0,77 UCL : 0,91 LCL : 0,62 Proses produksi dengan peta $\bar{X}$ masih dalam <i>control</i> .	Dari grafik R dapat dilihat tidak ada nilai yang berada di <i>out control</i> . Dengan batas <i>control</i> : CL : 0,31 UCL : 0,62 LCL : 0 Proses produksi dengan R masih dalam <i>control</i> .

Sumber : Pengolahan Data

**e. Diagram sebab Akibat (Fishbone Diagram)**

Berikut hasil analisis menggunakan diagram sebab akibat



Gambar 4.11 Diagram Sebab Akibat Cacat CPO

Sumber : Pengolahan Data

Berikut Adalah beberapa penyebab atau faktor yang didapatkan dari analisis Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

1. Faktor Manusia
  - a. Operator tidak teliti dalam waktu proses pengolahan kelapa sawit
  - b. Kurang konsentrasi dari operator saat proses pengolahan
2. Faktor Metode Kerja
  - a. Metode kerja yang tidak bervariasi yang mengharuskan operator hanya berada disatu tempat
  - b. Penjadwalan produksi yang kurang tepat
3. Faktor Lingkungan Kerja
  - a. Pencahayaan yang kurang diruangan proses produksi
  - b. Banyak material yang tidak berguna yang berserakan
  - c. Lingkungan yang kerja yang kurang bersih
4. Faktor Mesin
  - a. Mesin sering terjadi shutdown pada saat proses produksi

- b. Kurangnya perawatan mesin sehingga sering menyebabkan mesin shutdown

5. Faktor Material

- a. Pemeriksaan yang kurang teliti dari operator dalam pengecekan tandan buah segar sebelum diproses
- b. Penumpukan buah, sehingga terkena hujan saat masih disortasi, karena akan meningkatkan kadar air minyak sawit.
- c. Proses pemanenan yang kurang teliti, sering tangkai pada tbs masih panjang yang seharusnya tidak melebihi 1/2 cm, ini akan menyebabkan berkurangnya kadar minyak sawit

**f. Konsep Kaizen**

**1 Konsep 5W+1H**

Konsep 5W + 1H. Salah satu alat pola pikir untuk menjalankan roda PDCA dalam kegiatan kaizen adalah dengan teknik bertanya dengan pertanyaan dasar 5W + 1H ( What, Who, Why, Where, When dan How).

Tabel 6 Metode 5W+1H Untuk Memberikan usulan perbaikan terhadap tingginya tingkat kadar ALB

MASALAH	5W+1H	DESKRIPSI TINDAKAN/USULAN
Tingginya tingkat kadar Asam Lemak Bebas	What (Apa?)	Masih tingginya tingkat kadar asam lemak bebas
	Why (Mengapa?)	Yaitu di pengaruhi oleh tingkat kematang buah dan temperatur pemurnian
	Who (Siapa?)	Karyawan QC dan Produksi
	Where (Dimana?)	Di PT Sentosa Mulia Bahagia
	When (Kapan?)	Periode Bulan Maret 2018
	How (Bagaimana?)	Karyawan agar lebih teliti lagi saat penyetingan mesin pada saat proses produksi

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 7 Metode 5W+1H untuk memberikan usulan perbaikan terhadap tingginya tingkat kadar Air

MASALAH	5W+1H	DESKRIPSI TINDAKAN/USULAN
Tingginya tingkat kadar Air	<i>What</i> (Apa?)	Tingginya tingkat kadar air Air dalam CPO dapat disebabkan oleh kurangnya efisiensi pada proses pemurnian minyak serta steam yang digunakan pada saat proses masih tercampur dengan minyak, dan juga tergantung pada kematangan buah
	<i>Why</i> (Mengapa?)	Karyawan QC dan Produksi
	<i>Who</i> (Siapa?)	Di PT Sentosa Mulia Bahagia
	<i>Where</i> (Dimana?)	Periode Bulan Maret 2018
	<i>When</i> (Kapan?)	Untuk mendapatkan kadar air sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengawasan yang intensif pada proses pengolahan
	<i>How</i> (Bagaimana?)	

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 8 Metode 5W+1H untuk memberikan usulan perbaikan terhadap tingginya tingkat kadar Kotoran

MASALAH	5W+1H	DESKRIPSI TINDAKAN/USULAN
Tingginya kadar Kotoran	<i>What</i> (Apa?)	Tingginya tingkat kadar kotoran Kurangnya ketelitian karyawan pada saat penyaringan pada saat proses clarifikasi
	<i>Why</i> (Mengapa?)	Karyawan QC dan Produksi
	<i>Who</i> (Siapa?)	Di PT Sentosa Mulia Bahagia
	<i>Where</i> (Dimana?)	Periode Bulan Maret 2018
	<i>When</i> (Kapan?)	Agar karyawan lebih teliti pada saat penyaringan temperatur tangki CST
	<i>How</i> (Bagaimana?)	

Sumber : Pengolahan Data

## 2. Konsep 5S/5R

Berikut Metode 5S/5R yang bisa diterapkan setelah melakukan

pengamatan secara langsung dilingkungan kerja produksi PT Sentosa

Mulia Bahagia :

*Seiri* (Pemilahan)

Pelaksanaan Pemilahan, yaitu :

- Memisahkan barang/material yang tidak diperlukan dirunga produksi.
- Memisah kemudian menyimpan atau memindahkan barang yang tidak diperlukan
- Memisahkan mengelompokan barang menurut kepentingannya.

Barang- barang yang tidak perlu

antara lain :

- Material besi/pipa yang berukuran besar yang terletak diruang produksi yang tidak digunakan lagi.
- Kabel-kabel yang berserakan dilantai produksi.
- Serta memindahkan kendaraan berupa motor yang diletakan dilantai produksi

*Seiton* (Penataan)

Pelaksanaan penataan/kerapian :

- Mengatur tata letak barang sesuai dengan : jenis atau fungsi dan tingkat kepentingan.
- Menyiapkan tempat beserta fasilitasnya.
- Memberikan label pada tempat barang dan mesin.

d. Melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap kondisi kerapian.

3. *Seiso* (Kebersihan)

Pelaksanaan Kebersihan, yaitu dengan :

- a. Membersihkan mesin yang terdapat kotoran dari proses produksi.
- b. dan juga lantai produksi dari sampah dan material yang tidak digunakan.
- c. Lakukan perawatan dan pembersihan secara berkala dilantai produksi.

Faktor Kebersihan :

- a. Menetapkan tanggung jawab individu terhadap proses kebersihan.
- b. Menyediakan fasilitas kebersihan, misalnya : tempat sampah, sapu, dan lain-lain.
- c. Melakukan sistem pengawasan dan pemeriksaankebersihan.

Keuntungan yang diperoleh dari pelaksanaan kebersihan :

- a. Lingkungan kerja menjadi aman dan nyaman.
- b. Kesehatan terjaga
- c. Meningkatkan kualitas dan produktivitas.
- d. Meningkatkan efesiensi waktu dan menekan biaya akibat kerusakan peralatan dan produk.

4. *Seiketsu* (Pemantapan)

Hal-hal dalam pelaksanaan pemantapan yaitu

- a. Memberi tandah daerah berbahaya
- b. Membuat petunjuk arah
- c. Menempatkan warna peringatan
- d. Menyiapkan pengamanan
- e. Menetapkan label tanggung jawab orang
- f. Memberikan tanda benar
- g. Papan pengumuman
- h. Pos jaga
- i. Pengaturan kabel-kabel
- j. Membuat jadwal 3-S

Beberapa langkah dalam menuju pemantapan antara lain :

- a. Pemeriksaan secara berkala
- b. Pola tindak lanjut
- c. Mekanisme pantau
- d. Penetapan kondisi tidak wajar

5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Langkah-langkah menuju pembiasaan yaitu :

- a. Kesempatan belajar/pelatihan bagi karyawan.
- b. Membangun hubungan yang baik antar karyawan.
- c. Teladan dari atasan.
- d. Penetapan target bersama.

**4. ANALISIS HASIL**

**1. Diagram Pareto**

Dari hasil pengolahan data pada grafik pareto kita bisa mengetahui

persentase kerusakan yaitu dalam periode awal maret sampai akhir maret 2018 rata-rata (*Persentase kumulatif*). kadar asam lemak bebas lebih tinggi dibandingkan kadar air dan kotoran, ini menjadi prioritas utama perusahaan dalam perbaikan kualitas CPO.

## 2. Peta Kendali

### a. Kadar Asam Lemak Bebas

Berikut analisis hasil dari peta kendali ALB, Air, dan Kotoran :

#### 1. Peta $\bar{X}$

Dari grafik  $\bar{X}$  kadar asam lemak bebas terlihat bahwa ada satu data yang berada diluar batas *control* bawah, yaitu pada data ke 3 dengan nilai 4,80. Dikarenakan pada hari ketiga mesin mengalami Shutdown sehingga proses produksi terhenti, sehingga menyebabkan kadar ALB meningkat. Maka dilakukan perhitungan ulang dengan membuang data yang berada pada *out control* tersebut, dari hasil perhitungan ulang maka seluruh data sudah dalam batas *control* dengan nilai  $\bar{X} = 5,77$ .

#### 2. Peta R

Dari grafik R dapat dilihat bahwa tidak ada data yang berada *out control*, semua data sudah berada dalam *control*, UCL, LCL. Tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak

stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $R = 0,31$ .

### b. Kadar Air

#### 1. Peta $\bar{X}$

Dari grafik  $\bar{X}$  bisa dilihat tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, LCL. Tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $\bar{X} = 0,79$ .

#### 2. Peta R

Dari grafik R bisa dilihat tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, LCL. Tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $R = 0,27$ .

### c. Kadar Kotoran

#### 1. Peta $\bar{X}$

Dari grafik  $\bar{X}$  bisa dilihat tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, LCL. Tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $\bar{X} = 0,77$ .

#### 2. Peta R

Dari grafik R bisa dilihat tidak ada nilai yang berada di *out control* batas UCL, LCL. Tetapi grafik tersebut menunjukkan ketidak stabilan terlihat dari grafik yang naik turun, dengan nilai  $R = 0,31$ .

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



1. Faktor Manusia
  - a. Operator tidak teliti dalam waktu proses pengolahan kelapa sawit
  - b. Kurang konsentrasi dari operator saat proses pengolahan.
2. Faktor Metode Kerja
  - a. Metode kerja yang tidak bervariasi yang mengharuskan operator hanya berada disatu tempat
  - b. Penjadwalan produksi yang kurang tepat
3. Faktor Lingkungan Kerja
  - a. Pencahayaan yang kurang diruangan proses produksi
  - b. Banyak material yang tidak berguna yang berserakan
  - c. Lingkungan yang kerja yang kurang bersih
4. Faktor Mesin
  - a. Mesin sering terjadi shutdown pada saat proses produksi
  - b. Kurangnya perawatan mesin sehingga sering menyebabkan mesin *shutdown*
5. Faktor Material
  - a. Pemeriksaan yang kurang teliti dari operator dalam pengecekan tandan buah segar sebelum diproses
  - b. Penumpukan buah, sehingga terkena hujan saat masih disortasi, karena akan meningkatkan kadar air minyak sawit.
  - c. Proses pemanenan yang kurang teliti, sering tangkai pada tbs masih

panjang yang seharusnya tidak melebihi  $\frac{1}{2}$  cm, ini akan menyebabkan berkurangnya kadar minyak sawit.

#### 4. Konsep *Kaizen*

##### 1. Konsep 5W+1H

###### a. Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)

Pada konsep 5W+1H ini, yang menyebabkan tingginya kadar asam lemak bebas adalah, tingkat kematangan buah yang belum benar-benar matang dan temperatur panas pada saat pemurnian CPO ditangki CST. Oleh karena itu karyawan agar lebih teliti lagi saat penyortiran buah dan penyetingan mesin pada proses produksi.

###### b. Kadar Air

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa cacat CPO pada kadar air dipengaruhi oleh kurangnya efisiensi pada proses pemurnian minyak serta steam yang digunakan pada saat proses masih tercampur dengan minyak, dan juga tergantung pada kematangan buah. Oleh karena itu, Untuk mendapatkan kadar air sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengawasan yang intensif pada proses pengolahan.

###### c. Kadar Kotoran

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa cacat CPO pada kadar kotoran

dipengaruhi oleh kurangnya ketelitian karyawan pada saat penyaringan klarifikasi dan temperatur. Oleh karena itu, Agar karyawan lebih teliti pada saat penyetingan temperatur tangki CST.

## 5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian pada *Crude Palm Oili* terhadap jenis kadar asam lemak bebas, air, dan kotoran. Menggunakan metode *Seven Tools* dan Konsep *Kaizen* dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Penyebab terjadinya cacat CPO berdasarkan, diagram pareto adalah tingginya tingkat kadar asam lemak bebas, air, dan kotoran. berdasarkan diagram sebab akibat kecacatan asam lemak bebas dan air disebabkan oleh tingkat kematang buah dan pengaruh temperatur pada saat pemurnian. Penyebab tingginya kadar kotoran dipengaruhi kurangnya ketelitian karyawan pada saat penyaringan pada saat proses klarifikasi.
2. Perbaikan dengan Konsep *Kaizen* Dengan penerapan metode 5S yaitu dengan meningkatkan . *Seiri*, Memisahkan barang/material yang tidak diperlukan diruang produksi. Material besi/pipa yang berukuran besar yang terletak diruang produksi yang tidak digunakan lagi. *Seiton*,

mengatur tata letak barang sesuai dengan : jenis atau fungsi dan tingkat kepentingan. *Seiso*, Membersihkan mesin yang terdapat kotoran dari proses produksi. Lakukan perawatan dan pembersihan secara berkala dilantai produksi.

## 6. DAFTAR RUJUKAN

PT Sentosa Mulia Bahagia, 2018. *Annual Report*. Peninggalan : PT SMB.

Ilmu Manajemen Industri, 2016, *QC Seven Tools* (Tujuh Alat Pengendalian Kualitas). <https://ilmumanajemenindustri.com/qc-seven-tools-tujuh-alat-pengendalian-kualitas/>. Diakses pada 6 maret 2018. Pkl. 1948.

Hedrawan, Andre Arief, Yustina, dkk, 2011, Integrasi Penerapan *Kaizen* dan *Seven Tools* di PT Gunawan Dianjaya *Steel Tbk*. <https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://media.neliti.com/media/publications/134541-ID-integrasi-penerapan-kaizen-dan-seven-too.pdf&ved=2ahUKEwit1tyeuq7aAhUIQo8KHWxmCAcQFjAAegQIABAB&usq=AOvVaw0PtWkiV-YzUBMboCltryDS>. diakses pada 18 Maret 2018, pkl :08.41

Ilmu Manajemen Industri, 2016, *QC Seven Tools* (Tujuh Alat Pengendalian Kualitas).  
<https://ilmumanajemenindustri.com/qc-seven-tools-tujuh-alat-pengendalian-kualitas/>. Diakses pada 6 maret 2018. Pkl. 1948.

Nasution, Arman Hakim, 2005.  
*Manajeen Industri*, Andi.  
Yogyakarta 55281