

## ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUKSI CPO MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DMAIC

<sup>1</sup>Fahri Pratama Nasution, <sup>2\*</sup>Nazaruddin, <sup>3</sup>Muhammad Nur,

<sup>4</sup>Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, <sup>5</sup>Suherman

<sup>12345</sup>Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Hr. Soebrantas, No. 155 Km.15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Pekanbaru 28293

Email: [fahrinasution1306@gmail.com](mailto:fahrinasution1306@gmail.com), [nazar.sutan@uin-suska.ac.id](mailto:nazar.sutan@uin-suska.ac.id), [muhammad.nur@uin-suska.ac.id](mailto:muhammad.nur@uin-suska.ac.id), [muhammad.isnaini@uin-suska.ac.id](mailto:muhammad.isnaini@uin-suska.ac.id), [suher\\_aje@uin-suska.ac.id](mailto:suher_aje@uin-suska.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini mengeksplorasi penerapan metode Six Sigma DMAIC untuk pengendalian kualitas dalam produksi Crude Palm Oil (CPO), dengan fokus pada tiga parameter utama: kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Metode ini terdiri dari lima tahap: Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control, yang diterapkan untuk mengidentifikasi cacat produk dan mengukur kapabilitas proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata level sigma untuk kadar ALB adalah 2,806, kadar air 2,838, dan kadar kotoran 3,867, yang menunjukkan bahwa semua parameter berada di bawah target ideal  $6\sigma$ . Nilai kapabilitas proses (Cpk) untuk kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran masing-masing adalah 0,55, 0,59, dan 0,60, yang mengindikasikan bahwa banyak proses belum memenuhi batas spesifikasi. Usulan perbaikan yang dihasilkan, termasuk penerapan metode Poka Yoke dan perbaikan SOP, diharapkan dapat meningkatkan mutu produk dan mengurangi kerugian perusahaan.

**Keywords:** Crude Palm Oil, DMAIC, Pengendalian Kualitas, Six Sigma

### 1 PENDAHULUAN

Defects Cacat dalam produk CPO, seperti tingginya kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran, tidak hanya mengurangi nilai jual produk tetapi juga dapat menyebabkan kerugian finansial yang signifikan bagi perusahaan. Dalam konteks ini, penting bagi perusahaan untuk menerapkan sistem pengendalian kualitas yang efektif untuk meminimalkan cacat dan meningkatkan kapabilitas proses produksi [1]. Salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses adalah Six Sigma, khususnya pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Metode ini menawarkan kerangka kerja yang sistematis untuk mengidentifikasi masalah, mengukur kinerja, menganalisis penyebab, mengimplementasikan perbaikan, dan mengontrol proses agar tetap berada dalam batas spesifikasi yang ditetapkan [2].

Penelitian ini berfokus pada penerapan metode Six Sigma DMAIC di PKS PT. Perkebunan Nusantara V Sei Buatan, yang merupakan salah satu perusahaan pengolahan kelapa sawit terkemuka. Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi dalam proses produksi CPO, mengukur kapabilitas proses, serta memberikan usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas produk [3]. Melalui analisis yang mendalam, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi perusahaan dalam upaya meningkatkan mutu CPO dan meminimalkan kerugian akibat cacat produksi.

Permasalahan yang dirumuskan pada penelitian ini adalah "Bagaimana cara mengendalikan kualitas produksi CPO" Pertanyaan ini menjadi fokus utama dalam penelitian ini, yang akan dijawab melalui serangkaian analisis dan evaluasi yang sistematis. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik bagi peneliti itu sendiri dalam menambah pengetahuan dan pengalaman, maupun bagi perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan terkait pengendalian kualitas.

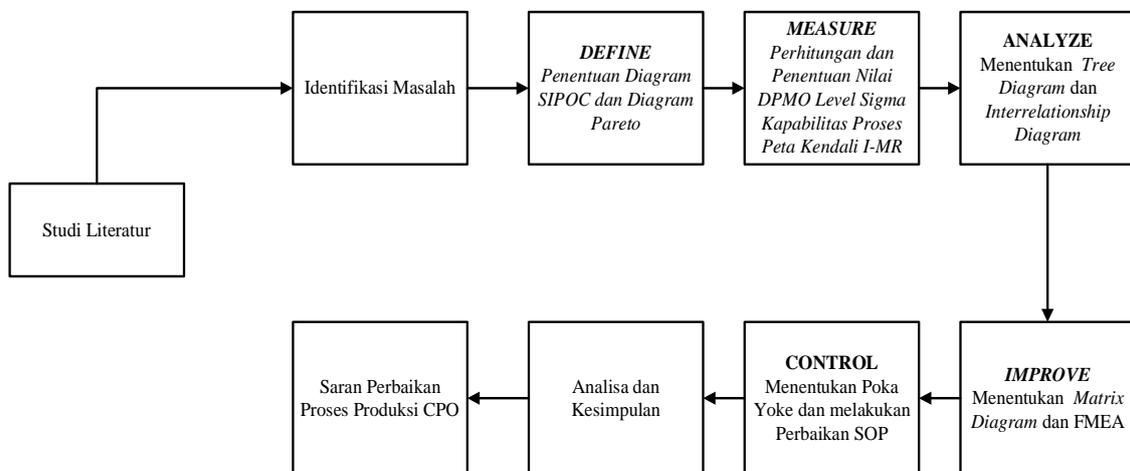
Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan industri pengolahan kelapa sawit di Indonesia, serta meningkatkan daya saing produk CPO di pasar global. Melalui penerapan metode Six Sigma DMAIC, diharapkan perusahaan dapat mencapai standar kualitas yang lebih tinggi, yang pada gilirannya akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan profitabilitas.

**2 TINJAUAN PUSTAKA**

**Tabel 1 Tinjauan Pustaka**

| No | Nama                      | Judul Penelitian   | Tujuan Penelitian   | Metode          |
|----|---------------------------|--|---|-----------------|
| 1  | Juwito & Al-Faritsy, 2021 | Analisis pengendalian kualitas untuk mengurangi cacat produk dengan metode six sigma | Untuk mengetahui kecacatan pada produk gagang sapu dan cara mengatasi masalah tersebut                                    | six sigma       |
| 2  | Nasution, dkk, 2020       | Pengendalian Kualitas CPO Untuk Meminimumkan ALB Menggunakan Metode DMAIC            | Untuk Mengetahui secara spesifik bagian yang mempengaruhi kecacatan produk yang paling besar                              | DMAIC           |
| 3  | Kusnandar & Nugroho, 2022 | Perbaikan Kualitas Produksi Gula Pasir Dengan Penerapan Lean Six Sigma               | Untuk Mengetahui jersey Yang Mengalami Cacat Produk   | Lean Six Sigma  |
| 4  | Irwanto, dkk, 2023        | Peningkatan kualitas produk gearbox dengan pendekatan DMAIC six sigma pada PT. XYZ   | Untuk Mengukur Tingkat cacat, mengetahui level sigma, menemukan penyebab terjadinya cacat dan memberikan usulan perbaikan | DMAIC Six Sigma |

**3 METODE PENELITIAN**



**Gambar 1 Flowchart**

**3.1 Define**

Tahap define digunakan untuk menentukan dan mendefinisikan masalah yang ada dengan pendekatan yang sistematis [4]. Langkah pertama adalah pembuatan Project Charter sebagai

panduan proyek perbaikan, yang mendefinisikan tujuan dan ruang lingkup untuk fokus pada masalah yang ada [5]. Diagram SIPOC kemudian dibuat untuk memvisualisasikan aliran proses, hubungan antara pemasok, input, proses, output, dan pelanggan, sehingga memberikan gambaran menyeluruh tentang proses yang dianalisis [6]. Untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah utama yang berdampak signifikan, digunakan diagram Pareto, yang membantu tim memfokuskan upaya perbaikan pada aspek-aspek kritis, sehingga solusi yang diterapkan memberikan dampak maksimal terhadap perbaikan proses [7].

### 3.2 Measure

Tahap measure melibatkan pengukuran menyeluruh untuk mengidentifikasi tingkat cacat melalui DPMO (Defects Per Million Opportunities) dan menentukan level sigma guna menilai seberapa dekat proses produksi dengan standar kualitas yang diinginkan [8] Selanjutnya, analisis kapabilitas proses dilakukan menggunakan nilai Capability Process Lower (CPL) dan Capability Process Index (Cpk) untuk menilai konsistensi dan kualitas produk [9]. Data diolah dengan peta kendali I-MR (Individual Moving Range) untuk memantau variabilitas proses dan memastikan proses tetap dalam batas kendali, memungkinkan perusahaan menjaga dan meningkatkan kualitas produk serta mengurangi kecacatan dalam produksi [10].

1) Perhitungan nilai DPMO

a) Defect Per Unit :

$$DPU = \frac{\text{Defect}}{\text{Unit}}$$

b) Defect Per Opportunity :

$$DPO = \frac{\text{Defect}}{\text{Unit} \times \text{CTQ}}$$

c) Defect Per Million Opportunity :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

d) Level Sigma :

$$\text{Sigma Level} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5$$

2) Perhitungan nilai I-MR dan Kapabilitas Proses

a) Perhitungan nilai MR,  $\bar{X}$ ,  $\overline{MR}$

$$MR_i = |X_i - X_{i-1}|$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR_i}{n}$$

b) Perhitungan nilai UCL, LCL, CPL :

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$UCL_{MR} = \overline{MR} \times d_4$$

$$LCL_{MR} = \overline{MR} \times d_3$$

$$CPL = \bar{X} + 3 \frac{\bar{X} - LSL}{\frac{3}{d_1} \times \overline{MR}}$$

### 3.3 Analyze

Tahap analyze berfokus pada identifikasi akar penyebab masalah melalui analisis mendalam. Tree Diagram digunakan untuk memetakan faktor-faktor penyebab secara hierarkis, sehingga memudahkan identifikasi akar masalah [11]. Selain itu, Interrelationship Diagram membantu menganalisis interaksi kompleks antar faktor, memungkinkan pemahaman hubungan sebab-akibat serta identifikasi penyebab utama yang berdampak signifikan terhadap masalah [9].

### 3.4 Improve

Tahap improve berfokus pada implementasi perbaikan untuk mengatasi akar penyebab masalah yang telah dianalisis sebelumnya [12]. Salah satu alat yang digunakan adalah Failure Mode & Effect Analysis (FMEA), yang membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kegagalan berdasarkan tingkat keparahan, kemungkinan terjadi, dan kemampuan deteksi, sehingga meminimalkan risiko [13]. Selain itu, Matrix Diagram digunakan untuk memvisualisasikan hubungan antara berbagai faktor yang mempengaruhi proses, memungkinkan identifikasi area yang memerlukan perhatian khusus dalam perbaikan [8].

### 3.5 Control

Tahap control bertujuan untuk memastikan perbaikan yang telah diterapkan tetap berlanjut dan masalah tidak kembali terjadi[14]. Metode Poka Yoke digunakan untuk mencegah kesalahan berulang dengan mendeteksi dan mengeliminasi potensi kesalahan sebelum terjadi[15]. Selain itu, Standard Operating Procedure (SOP) disusun untuk memberikan panduan yang konsisten dalam proses produksi, meminimalkan risiko kesalahan operasional, dan memastikan standar kualitas terpenuhi [15]. Dengan menggabungkan Poka Yoke dan SOP, perusahaan dapat menjaga stabilitas dan konsistensi produksi, memastikan perbaikan berkelanjutan, dan mencegah penurunan kualitas[16].

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) untuk menganalisis serta meningkatkan pengendalian kualitas dalam proses produksi Crude Palm Oil (CPO) [17].

### 4.1 Define

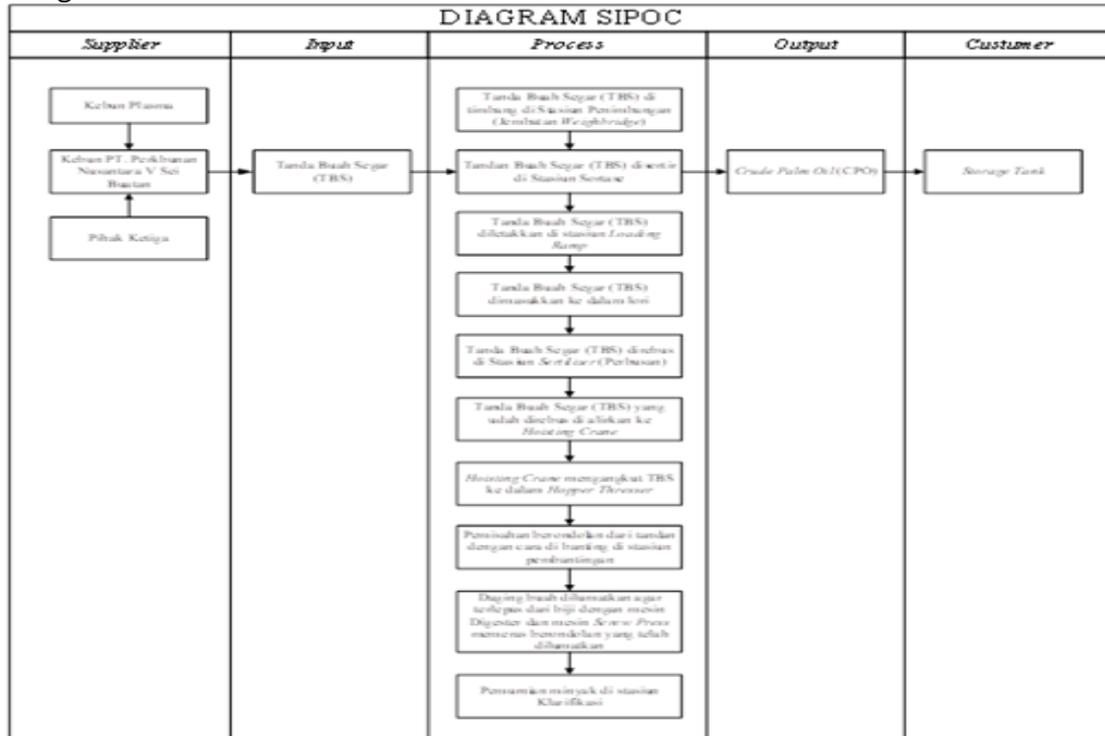
Project Charter :

| PROJECT CHARTER   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| INFORMASI PENELITIAN  |   |  |   |
| Perusahaan  | PKS PT. Perkebunan Nusantara V Sei Buatan | Tujuan   | Mengolah kelapa sawit menjadi CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) |
| Ringkasan Eksekutif   |   | Tinjauan   |   |
| PT. Perkebunan Nusantara V PKS Sei Buatan berdiri pada tahun 1987 yang beralamat di Desa Sawit Permai, Kecamatan dayun, Kabupaten Siak, Provinsi Riau |   | Terjadi kurang baiknya mutu pada pengolahan CPO di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Buatan akan membuat Perusahaan mengalami kerugian, semakin sering terjadinya kenaikan pada kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran maka dapat menyebabkan kurang baiknya mutu dari CPO dan semakin besar kerugian yang dialami Perusahaan. Hal tersebut merupakan salah satu masalah yang melatarbelakangi penelitian ini, yaitu mengidentifikasi dan menganalisa penyebab masalah serta memberikan Solusi perbaikan untuk masalah yang ada. |   |
| Risiko :<br>1. Menurunnya kualitas hasil produksi<br>2. Kerugian bagi perusahaan  |   |  |   |

**Gambar 2 Project Charter**

Berdasarkan data yang dikumpulkan, masalah utama yang diidentifikasi adalah tingginya kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran dalam produk CPO. Hal ini berpotensi menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan dan menurunkan kepuasan pelanggan Dalam penelitian ini, Project Charter membantu tim untuk memahami dampak dari cacat yang terjadi dan menetapkan prioritas dalam upaya perbaikan.

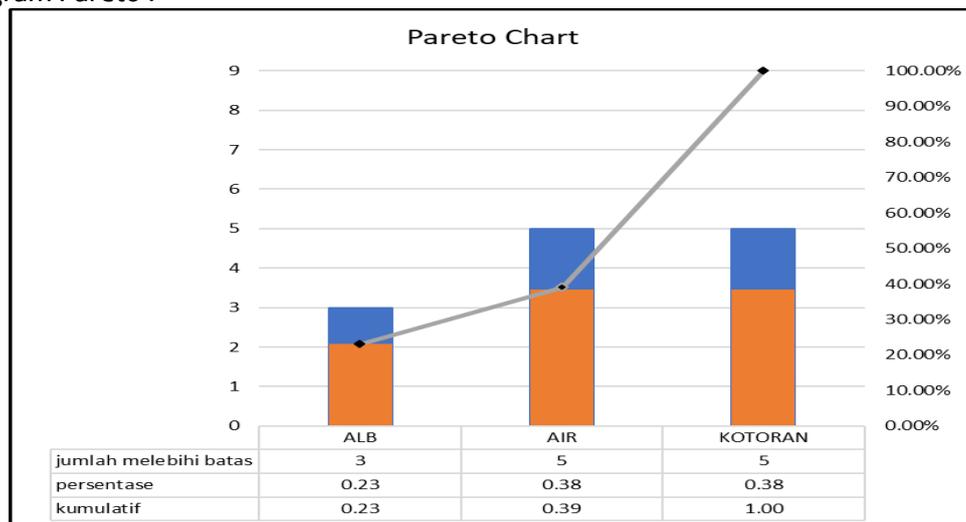
Diagram SIPOC :



Gambar 3 Diagram SIPOC

Dengan memahami alur proses secara menyeluruh, peneliti merancang intervensi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas produk akhir. Diagram SIPOC juga membantu dalam memahami hubungan antara pemasok, input, proses, output, dan pelanggan. Dengan mengetahui bahwa kualitas TBS dari pemasok berpengaruh langsung terhadap kualitas CPO, perusahaan dapat melakukan evaluasi dan seleksi yang lebih ketat terhadap pemasok. Hasil dari analisis ini akan menjadi dasar yang kuat untuk melanjutkan ke tahap Measure dalam metode Six Sigma DMAIC.

Diagram Pareto :



Gambar 4 Diagram Pareto

Dengan mengidentifikasi bahwa 80% cacat disebabkan oleh tiga faktor utama, perusahaan dapat mengalokasikan sumber daya dan perhatian yang lebih besar pada area yang paling kritis. Pendekatan ini tidak hanya efisien tetapi juga efektif dalam mengarahkan upaya perbaikan untuk mencapai hasil yang optimal. Dapat dilihat banyaknya cacat yang terjadi terletak pada kadar air dan kadar kotoran sebanyak 5 dalam setahun atau 38% sedangkan pada kadar alb 3 dalam setahun atau 23%.

**4.2 Measure**

Nilai DPMO Kadar ALB, Kadar Air, Kadar Kotoran, dan Nilai Sigma:

| No        | Bulan     | Unit | Jumlah cacat | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Nilai Sigma |
|-----------|-----------|------|--------------|-----------|-----|-----------|------------|-------------|
| 1         | Januari   | 50   | 12           | 0.24      | 3   | 0.080     | 80000.000  | 2.905       |
| 2         | Februari  | 50   | 13           | 0.26      | 3   | 0.087     | 86666.667  | 2.862       |
| 3         | Maret     | 50   | 15           | 0.3       | 3   | 0.100     | 100000.000 | 2.782       |
| 4         | April     | 50   | 12           | 0.24      | 3   | 0.080     | 80000.000  | 2.905       |
| 5         | Mei       | 50   | 13           | 0.26      | 3   | 0.087     | 86666.667  | 2.862       |
| 6         | Juni      | 50   | 17           | 0.34      | 3   | 0.113     | 113333.333 | 2.709       |
| 7         | Juli      | 50   | 14           | 0.28      | 3   | 0.093     | 93333.333  | 2.821       |
| 8         | Agustus   | 50   | 17           | 0.34      | 3   | 0.113     | 113333.333 | 2.709       |
| 9         | September | 50   | 15           | 0.3       | 3   | 0.100     | 100000.000 | 2.782       |
| 10        | Oktober   | 50   | 13.5         | 0.27      | 3   | 0.090     | 90000.000  | 2.841       |
| 11        | November  | 50   | 15           | 0.3       | 3   | 0.100     | 100000.000 | 2.782       |
| 12        | Desember  | 50   | 17           | 0.34      | 3   | 0.113     | 113333.333 | 2.709       |
| Rata-rata |           |      |              |           |     |           |            | 2.806       |

**Gambar 5 Nilai DPMO Kadar ALB**

| No        | Bulan     | Unit | Jumlah Cacat | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Nilai Sigma |
|-----------|-----------|------|--------------|-----------|-----|-----------|------------|-------------|
| 1         | Januari   | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 2         | Februari  | 50   | 20           | 0.4       | 3   | 0.133     | 133333.333 | 2.611       |
| 3         | Maret     | 50   | 20           | 0.4       | 3   | 0.133     | 133333.333 | 2.611       |
| 4         | April     | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 5         | Mei       | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 6         | Juni      | 50   | 20           | 0.4       | 3   | 0.133     | 133333.333 | 2.611       |
| 7         | Juli      | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 8         | Agustus   | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 9         | September | 50   | 20           | 0.4       | 3   | 0.133     | 133333.333 | 2.611       |
| 10        | Oktober   | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 11        | November  | 50   | 10           | 0.2       | 3   | 0.067     | 66666.667  | 3.001       |
| 12        | Desember  | 50   | 20           | 0.4       | 3   | 0.133     | 133333.333 | 2.611       |
| Rata-Rata |           |      |              |           |     |           |            | 2.838       |

**Gambar 6 Nilai DPMO Kadar Air**

| No        | Bulan     | Unit | Jumlah Cacat | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Nilai Sigma |
|-----------|-----------|------|--------------|-----------|-----|-----------|------------|-------------|
| 1         | Januari   | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 2         | Februari  | 50   | 2            | 0.04      | 3   | 0.013     | 13333.333  | 3.716       |
| 3         | Maret     | 50   | 2            | 0.04      | 3   | 0.013     | 13333.333  | 3.716       |
| 4         | April     | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 5         | Mei       | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 6         | Juni      | 50   | 2            | 0.04      | 3   | 0.013     | 13333.333  | 3.716       |
| 7         | Juli      | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 8         | Agustus   | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 9         | September | 50   | 2            | 0.04      | 3   | 0.013     | 13333.333  | 3.716       |
| 10        | Oktober   | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 11        | November  | 50   | 1            | 0.02      | 3   | 0.007     | 6666.667   | 3.975       |
| 12        | Desember  | 50   | 2            | 0.04      | 3   | 0.013     | 13333.333  | 3.716       |
| Rata-Rata |           |      |              |           |     |           |            | 3.867       |

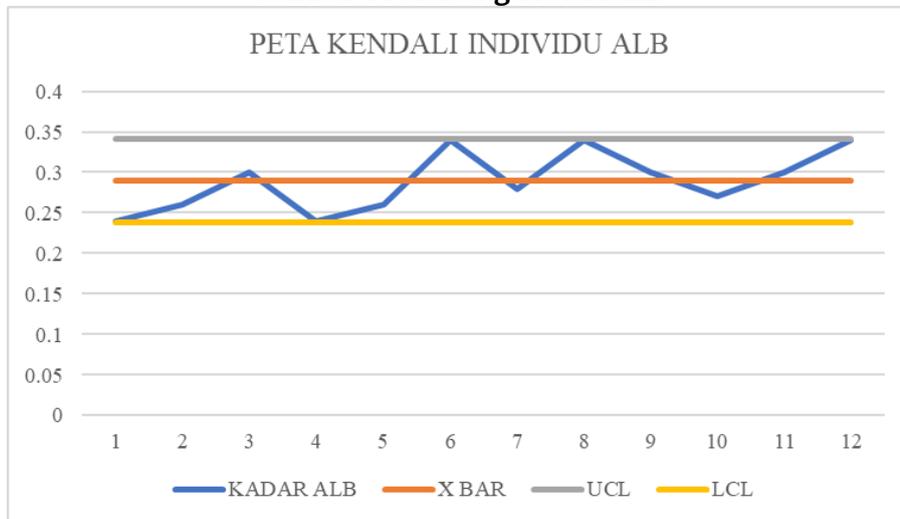
**Gambar 7 Nilai DPMO Kadar Kotoran**

Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata sigma untuk kadar ALB sebesar 2,806, kadar air 2,838, dan kadar kotoran 3,867, yang masih jauh dari target 6 sigma, menandakan banyaknya cacat

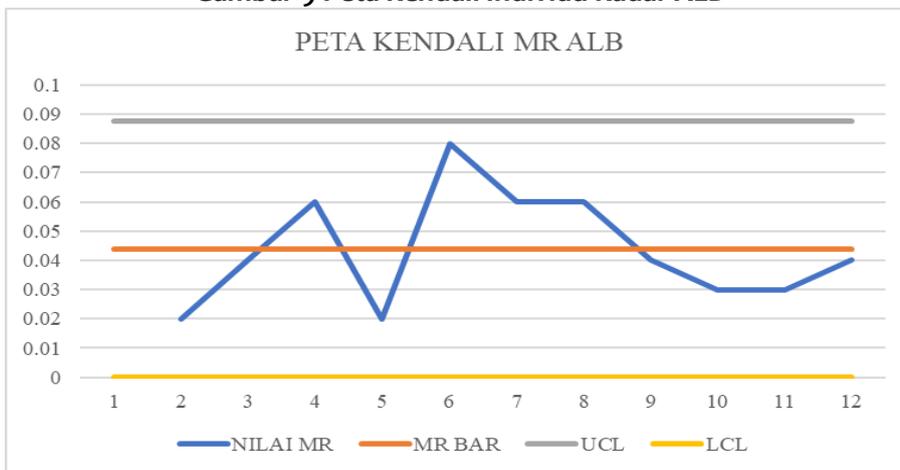
yang memengaruhi kualitas dan profitabilitas. Untuk mencapainya, diperlukan peningkatan kualitas bahan baku, optimalisasi proses produksi seperti pengurangan waktu penyimpanan buah, perbaikan ekstraksi, dan penyaringan yang lebih baik, serta perawatan mesin secara berkala. Pelatihan operator dan implementasi Poka Yoke, seperti sistem deteksi otomatis, juga penting untuk mencegah kesalahan. Langkah-langkah ini harus dilengkapi evaluasi berkelanjutan untuk memastikan keberlanjutan perbaikan. **Peta Kendali I-MR dan Kapabilitas Proses Kadar ALB:**

| KADAR ALB | X BAR | UCL X bar | LCL X bar | NILAI MR | MR BAR | UCL MR bar | LCL MR bar | USL  | LSL  |
|-----------|-------|-----------|-----------|----------|--------|------------|------------|------|------|
| 0.24      | 0.29  | 0.34      | 0.24      |          | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.26      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.02     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.30      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.04     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.24      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.06     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.26      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.02     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.34      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.08     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.28      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.06     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.34      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.06     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.30      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.04     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.27      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.03     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.30      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.03     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |
| 0.34      | 0.29  | 0.34      | 0.24      | 0.04     | 0.04   | 0.0874     | 0          | 0.35 | 0.20 |

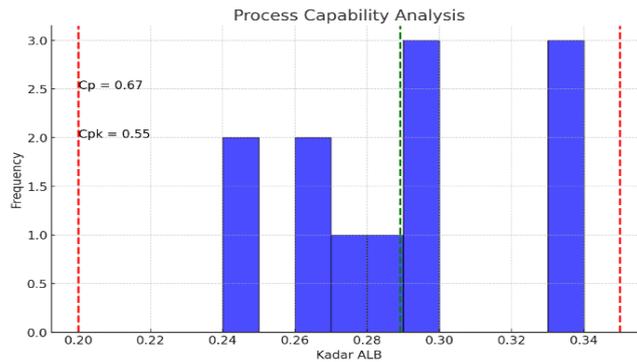
**Gambar 8 Perhitungan I-MR ALB**



**Gambar 9 Peta Kendali Individu Kadar ALB**



**Gambar 10 Peta Kendali MR Kadar ALB**



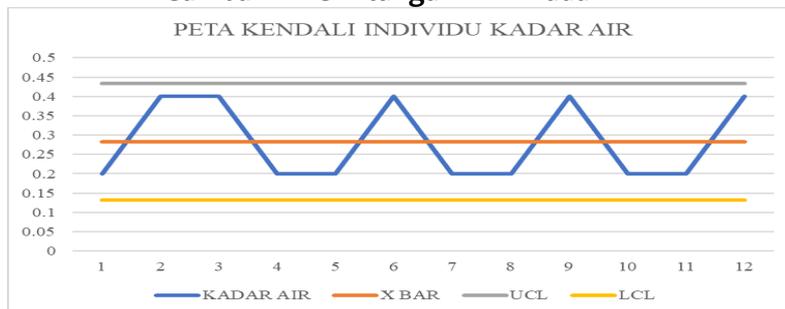
**Gambar 11 Kapabilitas Proses Kadar ALB**

Terlihat bahwa seluruh defect asam lemak bebas berada di dalam batas kontrol. Peta kendali individual untuk asam lemak bebas menunjukkan bahwa seluruh data berada dalam batas kontrol, dengan nilai UCL sebesar 0,341 dan nilai LCL sebesar 0,238. Selanjutnya, hasil dari Analisis kapabilitas proses untuk asam lemak bebas menghasilkan nilai Cpk dan CPL. Semakin tinggi nilai Cpk, semakin kecil persentase data yang berada di luar batas spesifikasi. Dengan nilai Cpk sebesar 0,55 ( $Cpk < 1$ ), hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar proses belum memenuhi batas spesifikasi yang ditetapkan. Namun, nilai CPL sebesar 1,726 ( $CPL > 1,33$ ) menunjukkan bahwa proses telah mampu memenuhi batas spesifikasi bawah yang ditetapkan oleh perusahaan

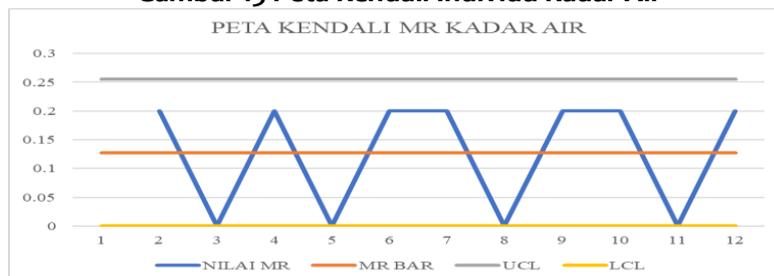
Peta Kendali I-MR dan Kapabilitas Proses Kadar Air:

| KADAR AIR | X BAR | UCL X bar | LCL X bar | NILAI MR | MR BAR | UCL MR bar | LCL MR bar | USL | LSL |
|-----------|-------|-----------|-----------|----------|--------|------------|------------|-----|-----|
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      |          | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.40      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.40      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0        | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0        | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.40      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0        | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.40      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.20      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0        | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.40      | 0.28  | 0.43      | 0.13      | 0.2      | 0.127  | 0.255      | 0          | 0.5 | 0.1 |

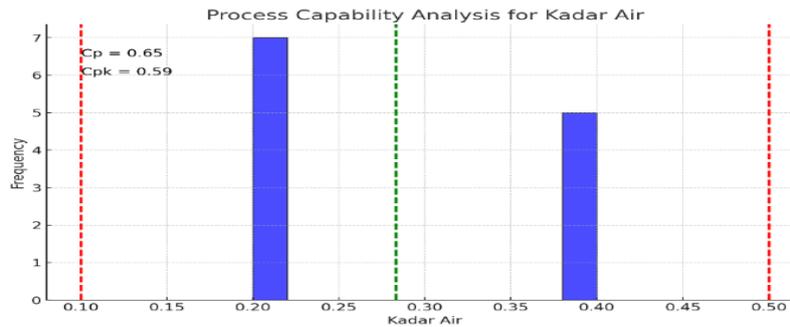
**Gambar 12 Perhitungan I-MR Kadar Air**



**Gambar 13 Peta Kendali Individu Kadar Air**



**Gambar 14 Peta Kendali MR Kadar Air**



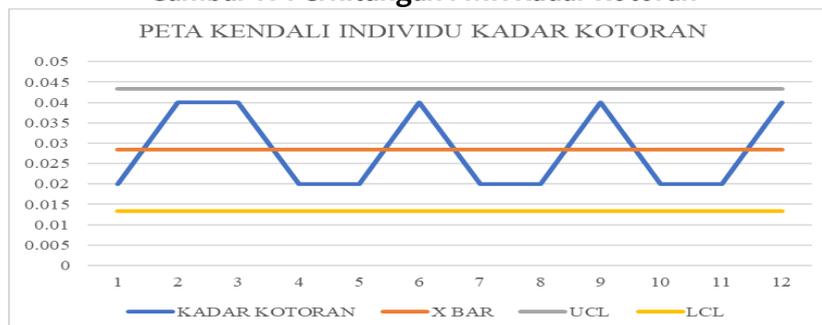
**Gambar 15 Kapabilitas Proses Kadar Air**

Terlihat bahwa seluruh defect kadar air berada di dalam batas kontrol. Peta kendali individual untuk kadar air menunjukkan bahwa semua data berada dalam batas kontrol, dengan nilai UCL sebesar 0,434 dan nilai LCL sebesar 0,133. Selanjutnya, hasil analisis kapabilitas proses untuk kadar air menghasilkan nilai Cpk dan CPL. Semakin tinggi nilai Cpk, semakin kecil persentase data yang berada di luar batas spesifikasi. Dengan nilai Cpk sebesar 0,59 ( $Cpk < 1$ ), hal ini menunjukkan bahwa banyak proses belum sesuai dengan batas spesifikasi. Selain itu, nilai CPL sebesar 1,217 ( $CPL < 1,33$ ) menunjukkan bahwa proses belum sepenuhnya mampu memenuhi batas spesifikasi bawah yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

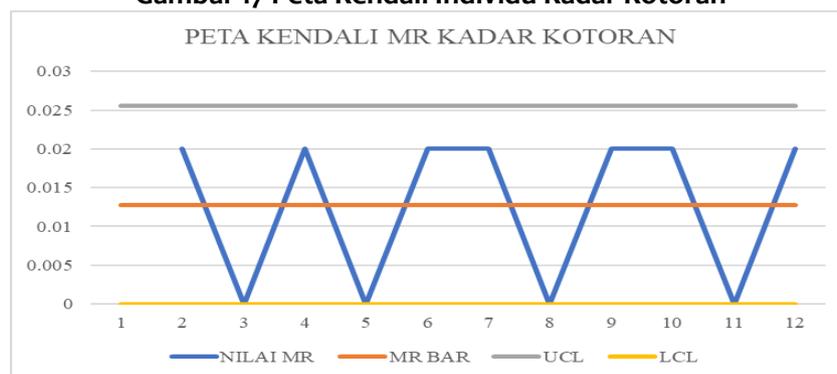
Peta Kendali I-MR dan Kapabilitas Proses Kadar Kotoran:

| KADAR KOTORAN | X BAR | UCL X bar | LCL X bar | NILAI MR | MR BAR | UCL MR bar | LCL MR bar | USL | LSL |
|---------------|-------|-----------|-----------|----------|--------|------------|------------|-----|-----|
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      |          | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.04          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.04          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0        | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0        | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.04          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0        | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.04          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.02          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0        | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |
| 0.04          | 0.03  | 0.04      | 0.01      | 0.02     | 0.013  | 0.026      | 0          | 0.5 | 0.1 |

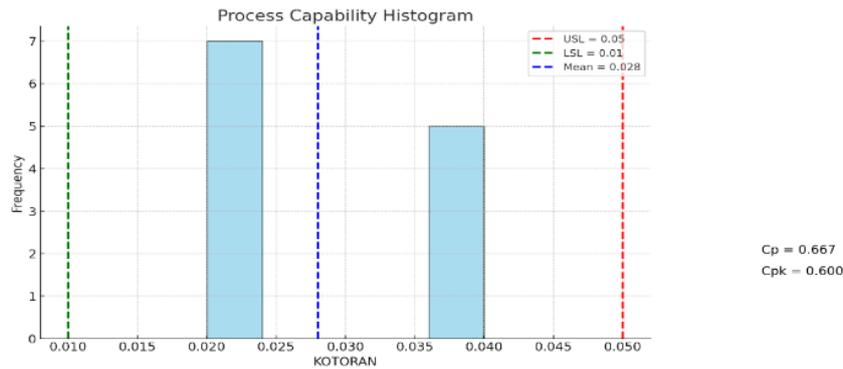
**Gambar 16 Perhitungan I-MR Kadar Kotoran**



**Gambar 17 Peta Kendali Individu Kadar Kotoran**



**Gambar 18 Peta Kendali MR Kadar Kotoran**

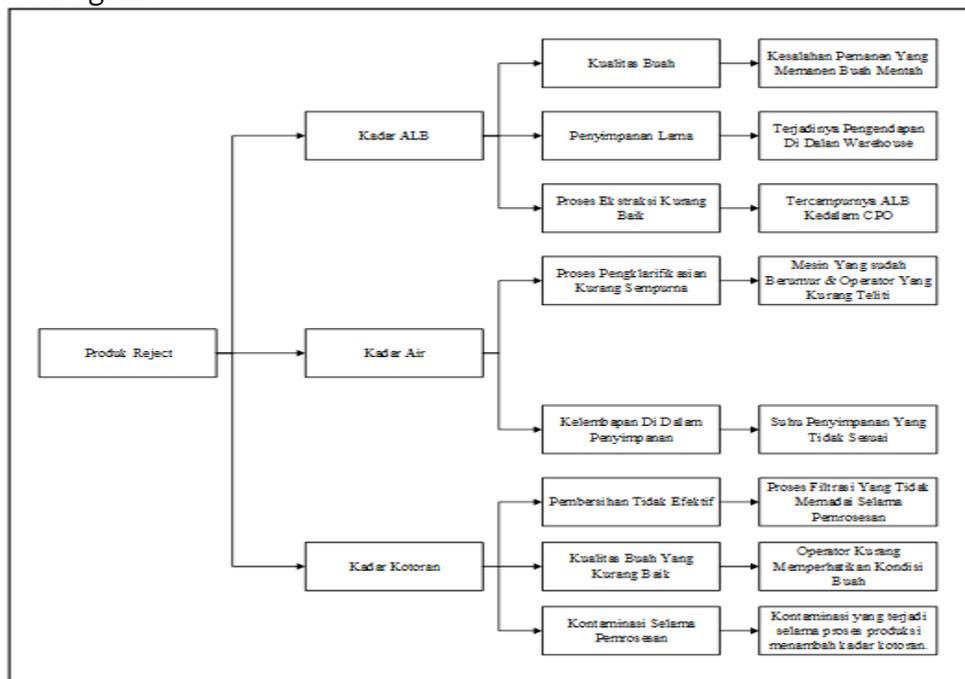


**Gambar 19 Kapabilitas Proses Kadar Kotoran**

Terlihat bahwa seluruh defect kadar kotoran berada di dalam batas kontrol. Peta kendali individual untuk kadar kotoran menunjukkan bahwa semua data berada dalam batas kontrol, dengan nilai UCL sebesar 0,043 dan nilai LCL sebesar 0,013. Hasil analisis kapabilitas proses untuk kadar kotoran menunjukkan nilai Cpk dan CPL. Semakin tinggi nilai Cpk, semakin kecil persentase data yang berada di luar batas spesifikasi. Dengan nilai Cpk sebesar 0,60 ( $Cpk < 1$ ), hal ini menunjukkan bahwa banyak proses belum sesuai dengan batas spesifikasi. Selain itu, nilai CPL sebesar 1,217 ( $CPL < 1,33$ ) menunjukkan bahwa proses belum sepenuhnya mampu memenuhi batas spesifikasi bawah yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

**4.3 Analyze**

a) Tree Diagram



**Gambar 20 Tree Diagram**

Salah satu alasannya adalah cara penyimpanan, kualitas buah, dan kemampuan operator. Hidrolisis minyak akibat penyimpanan terlalu lama akan meningkatkan kandungan ALB. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh buah yang tidak segar, terlalu matang, atau memiliki kualitas rendah. Kemampuan operator yang buruk dalam ekstraksi juga bisa menjadi faktor yang memperburuk kondisi. Tinggi ALB juga mempengaruhi nilai jual dan kualitas CPO. Oleh karena itu, solusinya dengan cara penyimpanan yang sesuai, memanfaatkan buah yang berkualitas, dan mengawasi kondisi pemrosesan.

Tingginya kadar air dalam CPO disebabkan oleh kelembapan lingkungan, proses filtrasi yang kurang optimal, dan penyimpanan yang tidak sesuai. Lingkungan lembap dapat menyebabkan



Interrelationship Diagram menunjukkan bahwa proses ekstraksi yang kurang optimal adalah penyebab utama tingginya kadar ALB, ditandai dengan banyaknya garis panah masuk. Oleh karena itu, perbaikan pada proses ekstraksi menjadi prioritas utama. Selain itu, peningkatan kualitas buah dan pengelolaan penyimpanan yang lebih baik juga diperlukan untuk menurunkan kadar ALB dalam produk akhir.

Kelembapan dalam penyimpanan dan proses pengklarifikasian yang tidak efektif menjadi penyebab utama tingginya kadar air. Oleh karena itu, diperlukan kontrol ketat terhadap kelembapan area penyimpanan dan peningkatan efektivitas proses pengklarifikasian. Selain itu, pengendalian suhu selama pemrosesan dengan prosedur yang ketat juga penting untuk menjaga kadar air tetap dalam batas yang diinginkan.

Pembersihan yang tidak efektif adalah penyebab utama tingginya kadar kotoran, yang terhubung dengan banyak faktor lain. Oleh karena itu, perbaikan prosedur pembersihan dan pengawasan kualitas selama produksi sangat penting untuk mengurangi kadar kotoran dalam CPO. Selain itu, memastikan penggunaan buah yang bersih dalam proses pengolahan juga merupakan langkah krusial untuk menjaga kualitas produk.

#### 4.4 Improve

##### 1.) Matrix Diagram ALB

|                                    |  |                    |                        |                         |                       |                            |       |
|------------------------------------|--|--------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------|
| 1                                  | Presence of Hydrolysis Reaction                              | △                  | △                      | △                       | ●                     | ●                          | 9     |
| 2                                  | Not Implementing FIFO System                                 | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7     |
| 3                                  | Deposition in the Warehouse                                  | △                  | △                      | △                       | ●                     | ○                          | 8     |
| 4                                  | Long Storage   | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7     |
| 5                                  | ALB mixed into CPO   | △                  | ○                      | △                       | ●                     | △                          | 8     |
| 6                                  | The amount of chemicals mixed in                             | ○                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 8     |
| 7                                  | Not in accordance with SOP                                   | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7     |
| 8                                  | Operator Error in Operation                                  | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7     |
| 9                                  | Poor Extraction Process                                      | ●                  | ●                      | △                       | ●                     | △                          | 11    |
| 10                                 | Immature Palms   | ●                  | △                      | ●                       | △                     | △                          | 9     |
| 11                                 | Lack of Socialization to Harvesters                          | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7     |
| 12                                 | Lack of Understanding of Ripe Harvest                        | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7     |
| 13                                 | Mistakes of Harvesters Who Harvest                           | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7     |
| 14                                 | Improper Harvest Time  | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7     |
| 15                                 | Palm Quality   | △                  | △                      | ●                       | △                     | △                          | 7     |
| Factors Causing Defects            |  |                    |                        |                         |                       |                            |       |
| Improvement Activity               |  | <i>Man Improve</i> | <i>Machine Improve</i> | <i>Material Improve</i> | <i>Method Improve</i> | <i>Environment Improve</i> | Bobot |
| Specification Activities Performed |  |                    |                        |                         |                       |                            |       |
| 1                                  | Providing Socialization and Understanding to Workers         | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9     |
| 2                                  | Supervising or Controlling the Processing Process            | ●                  | △                      | △                       | ○                     | △                          | 8     |
| 3                                  | Optimizing Employee Performance                              | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7     |
| 4                                  | Using SOP as a reference for the production process          | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7     |
| 5                                  | Pay attention to the condition of the Palm before production | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7     |

Gambar 24 Matrix Diagram ALB

Dari analisis Matrix Diagram, faktor Proses Ekstraksi Kurang Baik memiliki bobot tertinggi (11), menunjukkan bahwa ini adalah penyebab utama yang perlu diperbaiki untuk mengurangi kadar ALB dalam CPO.

2.) Matrix Diagram Air

|                                    |   |                    |                        |                         |                       |                            |   |
|------------------------------------|---|--------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| 1                                  | Aged Machines & Less Meticulous Operators               | ●                  | ●                      | △                       | △                     | △                          | 9 |
| 2                                  | Lack of Maintenance                                     | △                  | ●                      | △                       | ○                     | △                          | 8 |
| 3                                  | Operator Unfocused                                      | ●                  | △                      | △                       | △                     | ○                          | 8 |
| 4                                  | Dryer Not Operating Well                                | △                  | ●                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 5                                  | Separation time that does not comply with SOP           | ○                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 8 |
| 6                                  | Lack of Socialization                                   | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9 |
| 7                                  | Inappropriate Processing Temperature                    | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7 |
| 8                                  | Inadequate Machinery                                    | △                  | ●                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 9                                  | Operator Error  | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 10                                 | Less than Perfect Clarification Process                 | △                  | ○                      | △                       | ●                     | △                          | 8 |
| 11                                 | Water ingress during filling or emptying                | ○                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 8 |
| 12                                 | Employee Negligence                                     | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 13                                 | Contaminated by External Environment                    | △                  | △                      | △                       | ○                     | ●                          | 8 |
| 14                                 | Weather   | △                  | △                      | △                       | △                     | ●                          | 7 |
| 15                                 | Inappropriate Storage Temperature                       | △                  | ○                      | △                       | ●                     | △                          | 8 |
| 16                                 | Inadequate Tools/Machines                               | △                  | ●                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 17                                 | Lack of Operator Understanding                          | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 18                                 | Storage Area Not Closed Tightly                         | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 19                                 | Poor Ventilation  | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7 |
| 20                                 | Lack of Maintenance                                     | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7 |
| 21                                 | Aging Storage Area                                      | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7 |
| 22                                 | Overfilling the Tank                                    | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9 |
| 23                                 | Employees Who Don't Pay Attention                       | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 24                                 | Task Leakage  | △                  | △                      | △                       | ●                     | ○                          | 7 |
| Factors Causing Defects            |   |                    |                        |                         |                       |                            |   |
| Improvement Activity               |   | <i>Man Improve</i> | <i>Machine Improve</i> | <i>Material Improve</i> | <i>Method Improve</i> | <i>Environment Improve</i> |   |
| Specification Activities Performed |   |                    |                        |                         |                       |                            |   |
| 1                                  | Providing Socialization and Understanding to Workers    | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9 |
| 2                                  | Perform <del>Work</del> on Tools/Machines Periodically  | △                  | ●                      | △                       | ●                     | △                          | 9 |
| 3                                  | Optimizing Employee Performance                         | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7 |
| 4                                  | Using the SOP as a reference for the production process | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7 |
| 5                                  | Provide Supervision on Every Process                    | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7 |

Gambar 25 Matrix Diagram Air

Dari analisis Matrix Diagram, factor Mesin yang Berumur & Operator Kurang Teliti memiliki bobot tertinggi (9), menunjukkan bahwa ini adalah penyebab utama yang perlu diperbaiki untuk mengurangi kadar air dalam CPO.

3.) Matrix Diagram Kotoran

|                                    |   |                    |                        |                         |                       |                            |              |
|------------------------------------|---|--------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|
| 1                                  | Ineffective Cleaning                                    | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9            |
| 2                                  | Inadequate Filtration Process During Processing         | ○                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 8            |
| 3                                  | Poor Water Quality                                      | △                  | △                      | △                       | ●                     | ○                          | 8            |
| 4                                  | Short Cleaning Time                                     | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7            |
| 5                                  | Lack of Supervision                                     | ○                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 8            |
| 6                                  | Work Environment  | ●                  | △                      | △                       | ○                     | ○                          | 9            |
| 7                                  | Poor Palm Condition                                     | ○                  | △                      | ●                       | ○                     | △                          | 9            |
| 8                                  | Improper Palm Sorting                                   | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9            |
| 9                                  | Lack of Worker Thoroughness                             | ●                  | △                      | △                       | △                     | △                          | 7            |
| 10                                 | Operators Pay Less Attention to Palm Condition          | ●                  | △                      | △                       | ○                     | △                          | 8            |
| 11                                 | Lack of Supervision and Checking                        | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9            |
| 12                                 | Contamination During Processing                         | ○                  | △                      | △                       | ●                     | ○                          | 9            |
| 13                                 | Work Environment Conditions                             | ●                  | △                      | △                       | ○                     | ○                          | 9            |
| 14                                 | Equipment Condition                                     | △                  | ●                      | △                       | ●                     | △                          | 9            |
| Factors Causing Defects            |   |                    |                        |                         |                       |                            |              |
| Improvement Activity               |   | <i>Man Improve</i> | <i>Machine Improve</i> | <i>Material Improve</i> | <i>Method Improve</i> | <i>Environment Improve</i> | <i>Bobot</i> |
| Specification Activities Performed |   |                    |                        |                         |                       |                            |              |
| 1                                  | Paying Attention to Palm Condition During Sorting       | ●                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 9            |
| 2                                  | Supervising or Controlling the Production Process       | ●                  | △                      | △                       | ○                     | △                          | 8            |
| 3                                  | Paying Attention to the Work Environment                | ●                  | △                      | △                       | △                     | ●                          | 9            |
| 4                                  | Using the SOP as a reference for the production process | △                  | △                      | △                       | ●                     | △                          | 7            |

Gambar 26 Matrix Diagram Kotoran

Dari analisis Matrix Diagram, faktor Proses Ekstraksi Kurang Baik memiliki bobot tertinggi (11), menunjukkan bahwa ini adalah penyebab utama yang perlu diperbaiki untuk mengurangi kadar ALB dalam CPO.

1) Failure Mode & Effect Analysis (FMEA):

| No. | CPO Quality Type | Causes                               | S  | O | D | RPN | Recommended Action   |
|-----|------------------|--------------------------------------|----|---|---|-----|--|
| 1   | ALB Content      | Hydrolysis Reaction                  | 9  | 7 | 8 | 504 | Providing socialization and understanding to workers, using SOPs as a reference in the production process. |
|     |                  | FIFO System Not Applied              | 8  | 7 | 7 | 392 | Optimizing employee performance, Supervising the processing process  |
|     |                  | Settling in Warehouse                | 8  | 7 | 8 | 448 | Use SOP, Supervise the storage process   |
|     |                  | Poor Extraction Process              | 10 | 9 | 7 | 860 | Optimize employee performance, Provide supervision on the extraction process                               |
| 2   | Water Content    | Aged Engine                          | 9  | 8 | 7 | 504 | Perform periodic maintenance on the machine  |
|     |                  | Operator Not Thorough                | 8  | 8 | 8 | 512 | Provide training and socialization to workers, Optimize supervision  |
|     |                  | Inappropriate Processing Temperature | 8  | 7 | 7 | 392 | Using the SOP as a reference, Conduct regular temperature monitoring                                       |
| 3   | Impurity Content | Ineffective Cleaning                 | 9  | 8 | 8 | 576 | Optimize supervision and control of the cleaning process   |
|     |                  | Inadequate Filtration                | 8  | 8 | 7 | 448 | Pay attention to water conditions, Conduct surveillance and filtration checks                              |
|     |                  | Contamination During Processing      | 9  | 9 | 8 | 648 | Pay attention to the work environment, Provide supervision on the production process                       |

Gambar 27 Failure Mode & Effect Analysis

Dari tabel, diketahui bahwa proses ekstraksi yang kurang baik memiliki nilai severity 10 karena kadar ALB yang tinggi dapat merusak kualitas CPO dan membuat produk tidak memenuhi standar. Nilai occurrence 9 mencerminkan frekuensi masalah yang tinggi akibat kurangnya pelatihan operator dan pengawasan. Nilai detection 7 menunjukkan rendahnya kemampuan mendeteksi masalah sebelum produk mencapai pelanggan, karena pengujian tidak selalu menyeluruh, sehingga kegagalan bisa luput terdeteksi.

Pada kadar air, ketidaktepatan operator memiliki nilai severity 8 karena dapat meningkatkan kadar air, menurunkan kualitas CPO, dan menyebabkan kerugian finansial. Nilai occurrence 8 mencerminkan frekuensi masalah yang tinggi akibat kurangnya pelatihan dan kesadaran operator. Nilai detection 8 menunjukkan kemampuan deteksi yang rendah, karena pengujian tidak dilakukan secara menyeluruh, sehingga risiko kegagalan tetap ada.

Pada kadar kotoran Kontaminasi selama pemrosesan memiliki nilai severity 9 karena dapat membuat produk tidak aman dan merugikan finansial. Nilai occurrence 9 mencerminkan frekuensi yang tinggi akibat kurangnya pengawasan lingkungan kerja dan sanitasi yang buruk. Nilai detection 8 menunjukkan kemampuan deteksi yang rendah, sehingga risiko kontaminasi tetap signifikan sebelum produk mencapai pelanggan.

Nilai RPN (Risk Priority Number) tertinggi, yaitu 860, ditemukan pada proses ekstraksi, menunjukkan risiko signifikan dalam rantai produksi. Kondisi ini menandakan kelemahan pada kualitas proses ekstraksi yang memerlukan perhatian dan perbaikan segera. Risiko tinggi pada tahap ini dapat berdampak buruk pada efisiensi dan kualitas produk akhir, sehingga langkah mitigasi diperlukan untuk mengurangi potensi kegagalan.

4.5 Control

1) Poka Yoke

- Alternatif yang dapat dilakukan di lantai produksi: menandai lantai yang licin, meningkatkan kualitas lingkungan kerja, membuat sistem penutupan tangki, memasang tanda wajib menggunakan alat pelindung diri di setiap stasiun kerja
- Alternatif yang dapat dilakukan pada mesin produksi: melakukan perawatan mesin dan peralatan produksi secara berkala, melakukan evaluasi kinerja secara rutin
- Alternatif yang dapat dilakukan pada metode kerja: perbaikan SOP, pengecekan sawit yang masuk, sosialisasi kodekode kepada pekerja

2) Perbaiki SOP

1. **TUJUAN**  
Tujuan Dari *Standard Operating Procedure* ini adalah untuk menjamin seluruh kegiatan proses dilaksanakan secara terencana dan terkendali sehingga diperoleh mutu hasil olah sesuai standard (RKAP, norma, SNI atau permintaan konsumen)
2. **INDIKATOR KINERJA**
  - 2.1 Tercapainya sasaran mutu dan kinerja sesuai RKAP min 95% (sesuai KPI)
  - 2.2 Laporan harian dan bulanan dikirim akurat, tepat waktu, dan dipertanggung jawabkan
3. **TANGGUNG JAWAB**
  - 3.1 Pejabat bertanggung jawab untuk menyusun rencana pengolahan berdasarkan hasil produksi yang dikeluarkan oleh bagian tanaman dan bagian pemasaran dan pembelian bahan baku serta informasi penjualan dari bagian terkait monitoring dan mengevaluasi pelaksanaan yang dilakukan di pabrik/unit
  - 3.2 Pejabat bertanggung jawab memonitoring dan mengevaluasi perencanaan, pengendalian proses produksi serta pencapaian kinerja
  - 3.3 Manajer kebun pabrik bertanggung jawab terhadap pencapaian kinerja atas perencanaan yang telah disepakati, keakuratan dan ketetapan waktu penyampaian laoran harian dan bulanan serta ketidaksesuaian norma kerja
4. **RINCIAN PROSEDUR**
  - 4.1 **Pengendalian Proses Pengolahan di Pabrik**
    - 4.1.1 **Pengendalian Produksi**
      - a. **Penerimaan Bahan Baku**
        1. Asisten Pengendalian Mutu/Pengolahan memeriksa penerimaan TBS sesuai kriteria (*Standard*) sebagai berikut :  
Kebun Inti/Plasma/Pembelian TBS dari Pihak eksternal : TBS yang diterima harus matang, kecuali TBS fraksi 00, 0, dan fraksi 5, persentase brondolan 6 – 8 %, gagang TBS ≤ 2 cm
        2. Asisten Pengendalian Mutu/Pengolahan menerima TBS sesuai norma dan kriteria melalui kegiatan sortasi:
          - a. Sebelum TBS dinyatakan layak untuk diterima di pabrik, dilaksanakan pengambilan sampel dan pengujian mutu oleh Asisten Pengendalian Mutu/Pengolahan
          - b. TBS dengan berat tandan ≤ 5 kg (yang berasal dari areal eks TBM, Promosi dan TM-1) harus dibronjolkan terlebih dahulu dilapangan sebelum dikirim ke PKS dan tidak dibenarkan melakukan pemotongan berat tandan
            - TBS dan Brondolan yang dapat diterima PKS dalam kondisi bersih dari sampah (batu, pasir dan semua bahan yang bukan brondolan Buah Kelapa Sawit)
            - Bila Persyaratan tersebut tidak dipenuhi, PKS berhak menolak TBS tersebut
            - Apabila mutu TBS memenuhi persyaratan dilaksanakan sortasi TBS yang diawasi oleh Asisten Pengendalian Mutu/Pengolahan
          - c. Truk yang akan disortasi dipilih secara acak (random) dengan sampel antara 5 – 10% terhadap total TBS yang masuk, untuk pasokan TBS Plasma dan pembelian TBS dari pihak eksternal sortasi TBS dilaksanakan seluruhnya atas penerimaan truk TBS
          - d. Hasil dari sortasi berlaku umum untuk semua produksi TBS Afdeling bersangkutan pada hari yang sama

Gambar 28 Perbaikan SOP

- e. Khusus TBS Pihak Ketiga (Plasma dan Pembelian) disortasi pada seluruh truk dan menyeluruh
  - f. Hasil sortasi yang tidak sesuai standard mutu TBS dicatat dalam Surat Pengantar BUah, dicantumkan secara jelas yang diberikan, yaitu :
    - Mentah
    - Sampah
    - Buah BUSuk/Tanda Kosong
    - Tangkai Panjang
  3. Mencatat hasil sortasi pada formulir *Check Sheet* Mutu dan Kriteria/Sortasi TBS Kelapa Sawit di Pabrik
- b. **Proses Pengolahan**
    1. Manajer/Maskep/Kepala Pabrik memantau kegiatan Asisten Teknik/Asisten Pengolahan untuk mengecek kondisi persiapan proses dan teknis spesifikasi peralatan serta mencatatnya dalam formulir *Check Sheet* sebelum Start Pabrik
    2. Asisten Teknik/Asisten Pengolahan melaksanakan proses sesuai SOP pengolahan Kelapa Sawit
    3. Asisten Pengolahan melakukan pengendalian dan proses sesuai SOP Pengolahan Kelapa Sawit dan dicatat dalam :
      - a. Formulir : *Check Sheet* Pengendalian selama proses Pengolahan
      - b. Formulir : Laporan Harian Produksi
    4. Asisten Laboratorium/Pengendalian Mutu/Pengolahan melakukan pemantauan dan pengujian sesuai dan dicatat dalam:
      - a. Formulir : Laporan Harian Analisa Laboratorium
      - b. Formulir : Laporan Harian Mutu Produksi
    5. Apabila terjadi ketidaksesuaian, Asisten Pengolahan melakukan *adjustment* dan mencatatnya dalam formulir *Adjustment*
    6. Pengolahan ulang *Nut* (Inti Sawit) akibat kondisi Abnormal:
      - a. Tempat *nut* pada Lokasi yang tidak mengganggu proses pengolahan
      - b. Amankan dari kemungkinan terjadi penurunan mutu
      - c. Perbaiki hal-hal teknis yang menyebabkan kendala
      - d. Melakukan *reprocessing* secara bertahap pada saat pabrik tidak mengolah
      - e. Melaporkan kepada bagian Teknologi/pengolahan sebagai bahan *monitoring* dan evaluasi
  - c. **Produk Akhir**
    1. Asisten Pengendalian Mutu/Pengolahan memantau dan menguji jumlah dan mutu harian serta persediaan sesuai SOP Pengolahan Kelapa Sawit. Serta mencatat hasilnya dalam:
      - f. Formulir : Perhitungan isi *Oil Storage Tank*
      - g. Formulir : Laporan Pemeriksaan Mutu Minyak dan Inti Sawit
    2. Asisten Pengendalian Mutu, Asisten Pengolahan, Asisten Administrasi mengawasi pengisian dan penyerahan produk sesuai SOP Pengiriman Produksi Jadi Pabrik ke Instalasi.
    3. Sebelum produk akhir diserahkan, dilakukan pengujian mutu dan penimbangan sesuai SOP Pengolahan Kelapa Sawit dan dicatat hasilnya ke dalam Form Pengeluaran Barang
    4. Asisten Pengendalian Mutu, Asisten Pengolahan dan Asisten Administrasi memantau hasil penerimaan Minyak Sawit (CPO) yang dikirim ke tempat tujuan

Gambar 29 Perbaikan SOP

Perbaikan SOP dalam produksi CPO, dengan penyusunan yang jelas dan pelatihan efektif, meningkatkan kepatuhan karyawan dan kualitas produk. SOP yang terstruktur baik membantu mengurangi variasi, meningkatkan efisiensi, dan memastikan setiap langkah berjalan sesuai standar. Pembaruan SOP secara berkala diperlukan agar tetap relevan dengan praktik terbaik dan teknologi terbaru. Langkah ini penting untuk meningkatkan kualitas dan keselamatan produksi. SOP yang diterapkan dengan baik tidak hanya menjadi panduan tetapi juga alat untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Selain itu, analisis jangka panjang perlu dilakukan untuk mengevaluasi dampak perbaikan SOP terhadap konsistensi kualitas, efisiensi operasional, dan penurunan tingkat cacat dalam produksi. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengeksplorasi korelasi antara perbaikan SOP dengan peningkatan produktivitas dan keberlanjutan hasil perbaikan.

## 5 KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil melakukan analisis mendalam mengenai pengendalian kualitas dalam produksi Crude Palm Oil (CPO) di PKS PT. Perkebunan Nusantara V Sei Buatan dengan menggunakan pendekatan Six Sigma DMAIC. Melalui tahapan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi dalam proses produksi, tetapi juga mengukur kapabilitas proses dan tingkat sigma yang ada. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran merupakan faktor utama yang mempengaruhi kualitas CPO.

Dari hasil pengukuran, diperoleh nilai Cpk yang menunjukkan bahwa proses produksi masih belum sepenuhnya memenuhi batas spesifikasi yang ditetapkan, dengan nilai Cpk masing-masing sebesar 0,55 untuk kadar ALB, 0,59 untuk kadar air, dan 0,60 untuk kadar kotoran. Hal ini menandakan adanya kebutuhan mendesak untuk melakukan perbaikan dalam proses produksi. Usulan perbaikan yang diajukan, seperti penerapan metode Poka Yoke dan perbaikan prosedur operasional standar (SOP), diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan mengurangi tingkat cacat.

Usulan perbaikan untuk proses produksi pada CPO adalah dengan menerapkan metode Poka Yoke, seperti memberi tanda lantai licin, melakukan maintenance pada alat/mesin secara berkala, memberi tanda wajib alat pelindung diri (APD), menjaga kualitas lingkungan kerja, melakukan evaluasi kinerja mesin secara rutin, serta melakukan perbaikan SOP. Rencana implementasi mencakup penjadwalan maintenance secara teratur, pelatihan berkala untuk meningkatkan kepatuhan terhadap SOP, dan pengawasan lapangan untuk memastikan penerapan standar keselamatan. Evaluasi jangka panjang dilakukan melalui audit kualitas dan keselamatan secara periodik, serta analisis data produksi untuk menilai penurunan tingkat cacat dan peningkatan efisiensi operasional.

## REFERENSI

- [1] M. S. Arianti, E. Rahmawati, D. R. R. Y. Prihatiningrum, ) Magister, And A. Bisnis, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada Usaha Amplang Karya Bahari Di Samarinda,” 2020.
- [2] S. R. F. Semnasti And R. Z. Semnasti, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Pt. Xyz Menggunakan Metode Six Sigma Dmaic,” *Waluyo Jatmiko Proceeding*, Pp. 1–10, Nov. 2023, Doi: 10.33005/Wj.V16i1.28.
- [3] A. Nur Et Al., “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pt Andalan Mandiri Busana ).”
- [4] A. A. Abidin, W. Wahyudin, R. Fitriani, And F. Astuti, “Pengendalian Kualitas Produk Roti Dengan Metode Seven Tools Di Umkm Anni Bakery And Cake,” *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 21, No. 1, P. 52, Apr. 2022, Doi: 10.20961/Performa.21.1.53700.

- [5] A. S. Hidayatullah, “Perancangan Dokumen Project Charter Pada Proyek Sertifikasi Dan Pengembangan Edc Android.”
- [6] A. Devia Nashiroh Et Al., “Pengurangan Defect Untuk Meningkatkan Kualitas Rumah Sakit Dengan Lean Six Sigma.”
- [7] F. Fadhilah And M. Anis, “Simposium Nasional Rapi Xxii-2023 Ft Ums”.
- [8] A. Faturochman, I. Prakoso, A. A. Sibarani, K. Muhammad, And J. T. Industri, “Specta Journal Of Technology Penerapan Metode Six Sigma Dalam Analisis Kualitas Produk (Studi Kasus Perusahaan Pemroduksi Baja Tulang Beton),” *Specta Journal Of Technology*, Vol. 4, No. 2, [Online]. Available: [Https://Journal.Itk.Ac.Id/Index.Php/Sjt](https://journal.itk.ac.id/index.php/sjt)
- [9] A. Pattiruhu, J. M. Tupan, And A. Tutuhatunewa, “Analisis Karakteristik Kadar Residu Karbon Dan Kandungan Sulfur Produk Minyak Biosolar Dengan Konsep Six Sigma,” *Arika*, Vol. 14, 2020.
- [10] M. Nur And A. Alya, “Analisis Oil Losses Pada Ampas Press Produksi Crude Palm Oil (Cpo) Menggunakan Metode Statistical Process Control (Spc),” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 3, No. 2, Pp. 105–114, 2024.
- [11] D. P. Fajar And D. Andesta, “Evaluasi Mutu Pada Proses Pengelasan Menggunakan Metode Old Dan New Seven Tools Di Pt. Xyz,” Vol. Viii, No. 4, 2023.
- [12] A. Syafitrah, A. Suhaini, M. F. Tonaji, M. Syukri, ) Jurusan, And T. Industri, “Analisa Standard Operating Procedure (Sop) Produksi Pk (Palm Kernel) Menjadi Pke (Palm Kernel Expeller) Area Kcp(Kernel Crushing Plant),” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 2, No. 1, Pp. 19–24, 2023.
- [13] F. Surya Nisa And D. Herwanto, “Analisis Kecacatan Produk Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis Pada Konveksi Boneka,” Vol. Viii, No. 2, 2023.
- [14] H. Hakim Hidajat And A. Momon Subagyo, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (Dmaic) Pada Pt. Xyz,” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol. 8, No. 9, Pp. 234–242, 2022, Doi: 10.5281/Zenodo.6648878.
- [15] R. Febri Prabowo, S. Aisyah, And R. F. Prabowo, “Poka-Yoke Method Implementation In Industries: A Systematic Literature Review,” 2020. [Online]. Available: [Http://Publikasi.Mercubuana.Ac.Id/Index.Php/Ljiem](http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ljiem)
- [16] T. Gratia, R. Tarigan, And B. P. Sukarsono, “Pengendalian Kualitas Produk Crude Palm Oil(Cpo) Dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pt Supra Matra Abadi).”
- [17] R. Saputri, P. Vitasari, E. Adriantantri, And P. Studi Teknik Industri S-, “Identifikasi Timbulnya Produk Cacat Dengan Metode Ctq Dan Dpmo Pada Home Industry Keripik Tempe Sari Rasa,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, Vol. 5, No. 1, 2022.