

**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI *CRUDE PALM OIL* (CPO)  
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*  
PADA INDUSTRI KELAPA SAWIT**

*Production Quality Control of Crude Palm Oil (CPO) Using the Six Sigma Method  
in the Palm Oil Industry*

**Verra Syahmer, Maryam\*, Wisme Ayunda Ismail**

Program Studi Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Padang  
Jalan Bungo Pasang, Tabing, Padang, Sumatera Barat, 25171, Indonesia

\* [maryam.atip@gmail.com](mailto:maryam.atip@gmail.com)

***ABSTRACT***

*To remain competitive amid intensifying industrial rivalry, organizations must preserve and elevate end-product quality a fundamental market expectation. Quality control is implemented as a competitive strategy through establishing product quality standards, defining specifications, and continuously improving, maintaining, and supervising all production elements. Six Sigma represents a prominent quality control methodology. This methodology enhances product quality by minimizing defect-inducing factors. PT X a palm oil industry entity producing Crude Palm Oil (CPO) must augment production capacity while ensuring superior CPO quality. PT X's production process exceeds established palm oil quality standards, specifically threshold limits for Free Fatty Acid (FFA: 4.50%), moisture content (0.20%), and impurities (0.05%). Six Sigma analysis at PT X identified multiple defect sources: human, machine, raw material, environmental, and methodological factors. Key CPO quality control measures include: supervising harvested raw materials; pre-production material inspection; real-time production monitoring; reporting non-conforming damage types; and performing scheduled machine maintenance.*

*Keywords: quality control, product defect, six sigma*

***ABSTRAK***

Untuk dapat bertahan dalam persaingan antar industri yang semakin meningkat pesat, perusahaan dituntut untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk akhir yang menjadi salah satu nilai utama yang diharapkan oleh pasar. Perusahaan melakukan pengendalian kualitas sebagai strategi menghadapi persaingan dengan menetapkan kualitas produk, menentukan spesifikasi serta selalu melakukan perbaikan, pemeliharaan dan pengawasan pada seluruh elemen yang terlibat di dalam proses produksi. Salah satu metode dalam pengendalian kualitas adalah *Six Sigma*. Metode *Six Sigma* merupakan metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki

kualitas produk dengan cara meminimasi faktor penyebab kecacatan produk. PT X selaku pelaku industri kelapa sawit dengan salah satu hasil produksinya adalah *Crude Palm Oil* (CPO), selain harus meningkatkan kapasitas produksi, perusahaan juga harus memproduksi CPO dengan kualitas yang baik. Dalam proses produksi PT X masih ditemukan permasalahan berupa melebihi batas standar kualitas CPO yakni standar mutu minyak kelapa sawit pada perusahaan dengan nilai ambang batas Asam Lemak Bebas (ALB) sebesar 4,50%, kadar air sebesar 0,20%, dan kadar kotoran sebesar 0,05%. Melakukan analisis menggunakan metode *Six Sigma* pada PT X, didapatkan bahwa terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacat pada produk CPO seperti faktor manusia, mesin, bahan baku, lingkungan dan metode. Untuk mengendalikan kualitas produk CPO terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan, yaitu melakukan pengawasan terhadap bahan baku yang telah dipanen; melakukan pengawasan terhadap bahan baku sebelum diproduksi; melakukan pengawasan pada saat proses produksi; melaporkan hasil jenis kerusakan yang telah melebihi standar perusahaan serta melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala.

Kata Kunci: pengendalian kualitas, cacat produk, six sigma

## PENDAHULUAN

Di era industri modern, persaingan antar perusahaan, baik manufaktur maupun jasa, semakin ketat. Setiap perusahaan dituntut untuk terus menjaga dan meningkatkan kualitas produk guna mempertahankan posisi di pasar. Untuk dapat bertahan dalam persaingan tersebut, perusahaan dituntut untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, yang kualitas produk merupakan salah satu nilai utama yang diharapkan oleh pasar. Sebagai modal dalam persaingan pasar, untuk mendapatkan produk yang berkualitas baik perusahaan harus senantiasa memperhatikan proses dan standar kerja selama proses produksi berlangsung [1]. Secara umum, kualitas merupakan faktor untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan pasar dan menjadi tolak ukur bagi perusahaan agar produk dapat dipasarkan. Produk dengan mutu yang bagus akan memiliki daya saing serta tingkat penerimaan yang tinggi. Perusahaan melakukan pengendalian kualitas sebagai strategi

menghadapi persaingan dengan menetapkan kualitas produk, menentukan spesifikasi serta selalu melakukan perbaikan, pemeliharaan dan pengawasan pada seluruh elemen yang terlibat di dalam proses produksi [2].

Konsep pengendalian kualitas yang mendasar ini menjadi sangat relevan, khususnya dalam industri kelapa sawit dengan salah satu hasil produksinya adalah CPO, di mana kualitas merupakan salah satu faktor penting untuk kelangsungan bisnis. Meningkatnya permintaan CPO menyebabkan produksi CPO semakin meningkat. Dalam memenuhi permintaan CPO, produsen selain harus meningkatkan kapasitas produksi juga harus memproduksi CPO dengan kualitas yang baik. Terdapat beberapa faktor penyebab yang dapat menurunkan kualitas CPO yaitu faktor manusia, mesin dan metode [3][4] dengan parameter mutu yang paling penting dalam menentukan mutu CPO adalah kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air dan kotoran [5].

Salah satu metode dalam pengendalian kualitas adalah *Six Sigma*.

Metode *Six Sigma* merupakan metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas produk dengan cara meminimasi faktor penyebab kecacatan produk dengan 5 (lima) tahapan yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Metode *Six Sigma* merupakan suatu usaha untuk meningkatkan kualitas menuju nilai target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) dari setiap proses produksi produk barang atau jasa [6]. *Six sigma* menggunakan fakta, data, dan analisis statistik untuk mengelola dan memperbaiki perusahaan. Dari adanya *six sigma* ini diharapkan perusahaan dapat mengurangi kecacatan yang dihasilkan dalam jumlah yang signifikan sehingga perusahaan mampu meningkatkan posisi pasarnya dalam menghadapi persaingan [7].

PT X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan dan industri, produk yang dihasilkan adalah CPO dan *kernel* dengan bahan baku berupa tandan buah segar. CPO memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia oleh karena itu harus memanfaatkan pasar yang ada dengan memberikan pelayanan yang baik kepada konsumen melalui kualitas produk yang baik. Produksi CPO di PT X masih sering mengalami penyimpangan mutu, khususnya kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dan kadar air yang melebihi standar internal ( $ALB \leq 4,50\%$ ;  $Air \leq 0,20\%$ ). Kondisi ini merugikan perusahaan karena berdampak langsung pada pendapatan: harga jual CPO menjadi lebih rendah akibat penurunan kualitas, dan berisiko ditolak atau dikenakan potongan harga oleh pembeli, terutama yang mensyaratkan standar ketat untuk ekspor.

Mengacu pada standar mutu perusahaan, bahwa peningkatan kadar ALB melebihi 4,50% akan

mempengaruhi kualitas minyak. Apabila melebihi dari ambang batas, hal tersebut dinyatakan *defect* (cacat). Pada bulan September 2022 - April 2023 rata-rata Asam Lemak Bebas (ALB) dan kadar air melebihi standar mutu yang sudah ditentukan, hal ini tentunya tidak wajar pada perusahaan sehingga dapat merugikan perusahaan. Hasil CPO yang mengalami kecacatan tertinggi terletak pada bulan September dengan rata-rata kecacatan 4,97%, November 4,73%, dan Oktober dengan rata-rata kecacatan 4,64%.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis memilih permasalahan tersebut kedalam penelitian dengan judul Penerapan Pengendalian Kualitas Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) Dengan Metode *Six Sigma* Pada PT X.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Sumber Data

Dalam melaksanakan penelitian yang mana untuk mencapai tujuan dari sebuah penelitian diperlukan jenis data yang untuk tolak ukur dalam penilaian. Adapun jenis data yang digunakan dalam penelitian yaitu:

#### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti. Adapun teknik yang digunakan dalam untuk mendapatkan data primer ini adalah sebagai berikut:

#### i. Pengamatan (*Observasi*)

Pada tahap ini peneliti langsung ke lapangan mengamati bagaimana proses produksi. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data ALB, kadar air, dan Kadar kotoran *Crude Palm Oil* (CPO) produksi di PT. X.

## ii. Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pekerja yang terkait. Tenaga kerja disini meliputi tenaga kerja yang berhubungan langsung dengan produksi ataupun tenaga kerja yang tidak berhubungan langsung dengan produksi yang bertujuan untuk mendukung akurasi data.

## b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari bahan-bahan yang telah disusun oleh pihak perusahaan berupa sistem dan metode-metode serta hal lain yang berkaitan dengan penelitian.

**Analisa Data**

Adapun metode yang digunakan untuk menganalisa data dan memecahkan masalah kualitas guna meningkatkan kualitas CPO yaitu sebagai berikut:

a. Menentukan DPMO (*Defects per Million Oportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000$$

## b. Menentukan Nilai Sigma

$$\text{Nilai Sigm} = \text{Normsinv} \left( \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

## c. Diagram Pareto

Diagram ini berguna untuk mengidentifikasi atau menentukan masalah utama untuk peningkatan kualitas dengan mengetahui penyebab dominan, maka dapat ditetapkan prioritas perbaikan.

d. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab akibat ini dibuat untuk mengidentifikasi akar penyebab timbulnya masalah. Dalam kegiatan sebab akibat yang akan digunakan penyebab cacat dibagi kedalam lima kategori yaitu manusia, mesin, material, metode kerja dan lingkungan.

**Pengacuan Pustaka**

Menurut [8] *Six Sigma* merupakan konsep yang relatif baru bagi banyak organisasi. *Six Sigma* bukan merupakan program kualitas yang berpegang pada *zero defect* (tanpa cacat), tetapi memberi toleransi kesalahan hanya 3,4 per sejuta peluang. Di samping itu juga memberikan pengukuran-pengukuran skala statistik untuk membantu mengukur proses-proses perbaikan produk. Didalam penerapan *Six Sigma* ada 5 langkah yang disebut DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Berikut perincian dari tahapan DMAIC:

a. *Define*

Pada tahap *Define* yaitu mendefinisikan masalah atau penyebab defect yang menjadi paling potensial dalam menghasilkan kualitas CPO. Pada tahap ini akan dilakukan 2 identifikasi yaitu:

## i. Mengidentifikasi karakteristik kritis-ke-kualitas (CTQ) pelanggan yang dipengaruhi oleh proyek.

ii. Mengidentifikasi Diagram SIPOC (*Suplier, Input, Process, Output and Costumer*)

Diagram SIPOC adalah peta proses tingkat tinggi. SIPOC adalah singkatan dari *Suppliers, Input, Process, Output, and Customers*, yang didefinisikan sebagai:

a) Pemasok adalah mereka yang memberikan informasi, materi, atau item lain yang dikerjakan dalam proses tersebut.

b) *Input* adalah informasi atau materi yang diberikan.

c) Proses adalah sekumpulan langkah yang sebenarnya diperlukan untuk melakukan pekerjaan

d) *Output* adalah produk, layanan, atau informasi yang dikirim ke pelanggan.

- e) Pelanggan adalah pelanggan *eksternal* atau langkah selanjutnya dalam bisnis *internal*.

Diagram SIPOC memberikan gambaran sederhana tentang suatu proses dan berguna untuk memahami dan memvisualisasikan elemen proses dasar.

b. *Measure*

*Measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama yaitu:

- i. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
- ii. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

*Measure* merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *Measure*, yaitu:

- i. Menetapkan karakteristik *Critical To Quality* (CTQ)

Karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) yang ditetapkan sebaiknya berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, penetapan harus disertai pengukuran yang dapat di kuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *Six Sigma* dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas.

- ii. Mengembangkan rencana pengumpulan data

Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu:

- a) Pengukuran pada tingkat proses (*process level*)

Mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan.

- b) Pengukuran pada tingkat output (*output level*)

Mengukur karakteristik kualitas output yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan dengan spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.

- c) Pengukuran pada tingkat outcome (*outcome level*)

Mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan.

- iii. Pengukuran *baseline* kinerja (*performance baseline*)

Tahap pengukuran dilakukan melalui 2 tahap dengan pengambilan sampel pada perusahaan selama bulan September-November 2022 menggunakan cara yang dilakukan oleh [9] sebagai berikut:

- a) Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

*DPMO*

$$= \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000$$

Mengkonversikan hasil perhitungan DPMO dengan tabel *Six Sigma* untuk mendapatkan hasil *Sigma* [9].

Tabel 1. Tingkat *Sigma*

| Tingkat Pencapaian<br><i>Sigma</i> | DPMO                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------|
| 1-Sigma                            | 691.462 (Sangat tidak kompetitif)      |
| 2-Sigma                            | 308.538 (Rata-rata industri Indonesia) |
| 3-Sigma                            | 66.807                                 |
| 4-Sigma                            | 6.210 (Rata-rata industri USA)         |
| 5-Sigma                            | 233                                    |
| 6-Sigma                            | 3,4 (Industri kelas dunia)             |

c. Analisa (*Analyze*)

Tahap analisa dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan sebab akibat yang terjadi dalam proses untuk mengetahui penyebab potensial permasalahan. Dalam tahap ini untuk meningkatkan kualitas dengan mengidentifikasi penyebab kerusakan yaitu dengan membuat Diagram Pareto dan *Cause and Effect Diagram*.

d. *Improve*

Pada tahap *Improve* dibangun rencana tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas untuk menghilangkan akar-akar penyebab dan mencegah penyebab-penyebab itu berulang kembali sehingga menjadi sebuah prosedur operasi baru.

e. *Control*

Adapun tahap *control* (pengendalian) sebagai proyek *six sigma* yang menekankan terhadap pendokumentasian dan penyebarluasan tindakan yang dilakukan dan mempunyai tujuan untuk mengevaluasi proses perbaikan yang telah dilakukan dengan efektif dan efisien serta untuk menjaga kondisi proses agar tetap stabil dan tidak mengalami penurunan Kembali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## Pengumpulan data

## 1. Pengumpulan Data Karakteristik Mutu CPO

Standarisasi Mutu CPO yang ditetapkan oleh PT X ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Batas Mutu CPO

| No | Karakteristik    | Keterangan |
|----|------------------|------------|
| 1  | Asam Lemak Bebas | <4,50%     |
| 2  | Kadar Air        | <0,20%     |
| 3  | Kadar Kotoran    | <0,05%     |

Dari Tabel 2 diatas diketahui bahwa untuk Menghasilkan CPO dengan kualitas yang baik, perusahaan kelapa sawit PT X memiliki standarisasi yang sesuai dengan Tabel 4.2 yaitu dengan menjaga kadar asam lemak bebas dibawah tingkat 4,50%, menjaga kadar air agar dibawah 0,20%, dan menjaga kadar kotoran agar dibawah 0,05%.

## 2. Data Cacat Produk

Pada proses produksi CPO (ton) ditemukan beberapa cacat yang terjadi selama proses produksi, diantaranya kadar Asam Lemak Bebas (ALB) > 4,50%, dan kadar air > 0,20%. Data jumlah produk yang cacat selama tiga bulan terhitung sejak bulan September sampai November 2022 dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari tabel data kecacatan produk CPO diatas diketahui bahwa pada bulan September dilakukan pengujian sampel sebanyak 25 dan

didapatkan jumlah kerusakan atau cacat sebanyak 21, pada bulan Oktober dilakukan pengujian sampel sebanyak 22 dan didapatkan jumlah kerusakan atau cacat sebanyak 11

sampel, dan pada bulan November dilakukan pengujian sampel sebanyak 25 dan didapatkan jumlah kerusakan atau cacat sebanyak 13 sampel.

Tabel 3. Data Kecacatan Produk CPO pada bulan September 2022

| No. Sampel   | Jenis Kerusakan (%) |             |               | Keterangan |
|--------------|---------------------|-------------|---------------|------------|
|              | ALB                 | Kadar Air   | Kadar Kotoran |            |
| 1            | 4.50                | <b>0.23</b> | 0.05          | Cacat      |
| 2            | <b>5.59</b>         | <b>0.21</b> | 0.03          | Cacat      |
| 3            | 4.50                | 0.18        | 0.03          |            |
| 4            | 4.50                | <b>0.23</b> | 0.05          | Cacat      |
| 5            | <b>5.14</b>         | <b>0.25</b> | 0.05          | Cacat      |
| 6            | 4.50                | 0.20        | 0.05          |            |
| 7            | <b>5.10</b>         | <b>0.26</b> | 0.03          | Cacat      |
| 8            | <b>6.03</b>         | <b>0.24</b> | 0.04          | Cacat      |
| 9            | <b>5.20</b>         | 0.19        | 0.05          | Cacat      |
| 10           | 4.50                | 0.19        | 0.03          |            |
| 11           | 4.50                | 0.20        | 0.03          |            |
| 12           | 4.50                | 0.17        | 0.04          |            |
| 13           | <b>5.50</b>         | <b>0.22</b> | 0.04          | Cacat      |
| 14           | <b>5.25</b>         | <b>0.22</b> | 0.05          | Cacat      |
| 15           | 4.50                | 0.19        | 0.05          |            |
| 16           | <b>5.35</b>         | <b>0.23</b> | 0.03          | Cacat      |
| 17           | <b>5.14</b>         | 0.20        | 0.05          | Cacat      |
| 18           | <b>5.20</b>         | <b>0.23</b> | 0.05          | Cacat      |
| 19           | 4.50                | 0.18        | 0.04          |            |
| 20           | <b>5.35</b>         | <b>0.25</b> | 0.04          | Cacat      |
| 21           | <b>5.50</b>         | 0.19        | 0.04          | Cacat      |
| 22           | 4.50                | <b>0.24</b> | 0.04          | Cacat      |
| 23           | <b>5.20</b>         | 0.17        | 0.03          | Cacat      |
| 24           | <b>5.24</b>         | 0.20        | 0.03          | Cacat      |
| 25           | 4.50                | <b>0.21</b> | 0.03          | Cacat      |
| <b>Total</b> |                     |             |               | <b>21</b>  |

Tabel 4. Data Kecacatan Produk CPO pada bulan Oktober 2022

| No. Sampel   | Jenis Kerusakan (%) |             |               | Keterangan |
|--------------|---------------------|-------------|---------------|------------|
|              | ALB                 | Kadar Air   | Kadar Kotoran |            |
| 1            | 4.37                | 0.17        | 0.04          |            |
| 2            | 4.45                | 0.20        | 0.04          |            |
| 3            | 4.50                | <b>0.23</b> | 0.04          | Cacat      |
| 4            | 4.50                | <b>0.27</b> | 0.04          | Cacat      |
| 5            | 4.20                | 0.19        | 0.03          |            |
| 6            | <b>5.07</b>         | <b>0.23</b> | 0.04          | Cacat      |
| 7            | <b>4.75</b>         | 0.18        | 0.05          | Cacat      |
| 8            | 4.50                | 0.18        | 0.04          |            |
| 9            | <b>4.89</b>         | <b>0.25</b> | 0.03          | Cacat      |
| 10           | <b>4.79</b>         | <b>0.23</b> | 0.05          | Cacat      |
| 11           | 4.50                | 0.19        | 0.03          |            |
| 12           | <b>4.65</b>         | 0.19        | 0.04          | Cacat      |
| 13           | 4.50                | 0.19        | 0.04          |            |
| 14           | <b>5.24</b>         | <b>0.24</b> | 0.05          | Cacat      |
| 15           | 4.50                | 0.20        | 0.04          |            |
| 16           | 4.45                | 0.19        | 0.04          |            |
| 17           | 4.33                | 0.19        | 0.03          |            |
| 18           | 4.50                | 0.19        | 0.05          |            |
| 19           | <b>5.33</b>         | <b>0.26</b> | 0.03          | Cacat      |
| 20           | 4.50                | <b>0.27</b> | 0.05          | Cacat      |
| 21           | 4.30                | 0.18        | 0.04          |            |
| 22           | <b>5.29</b>         | 0.19        | 0.04          | Cacat      |
| <b>Total</b> |                     |             |               | <b>11</b>  |

Tabel 5. Data Kecacatan Produk CPO pada bulan November 2022

| No. Sampel   | Jenis Kerusakan (%) |             |               | Ket.      |
|--------------|---------------------|-------------|---------------|-----------|
|              | ALB                 | Kadar Air   | Kadar Kotoran |           |
| 1            | 4.30                | 0.20        | 0.05          |           |
| 2            | 4.50                | 0.19        | 0.03          |           |
| 3            | 4.35                | 0.20        | 0.03          |           |
| 4            | <b>5.33</b>         | 0.19        | 0.05          | Cacat     |
| 5            | 4.50                | <b>0.25</b> | 0.05          | Cacat     |
| 6            | 4.45                | 0.20        | 0.05          |           |
| 7            | 4.45                | 0.19        | 0.03          |           |
| 8            | <b>5.65</b>         | 0.23        | 0.04          | Cacat     |
| 9            | 4.50                | 0.19        | 0.05          |           |
| 10           | <b>5.31</b>         | <b>0.23</b> | 0.03          | Cacat     |
| 11           | 4.50                | 0.20        | 0.03          |           |
| 12           | <b>5.16</b>         | 0.24        | 0.04          | Cacat     |
| 13           | 4.40                | <b>0.23</b> | 0.04          | Cacat     |
| 14           | <b>4.75</b>         | 0.20        | 0.05          | Cacat     |
| 15           | <b>5.24</b>         | <b>0.25</b> | 0.05          | Cacat     |
| 16           | <b>5.08</b>         | <b>0.22</b> | 0.03          | Cacat     |
| 17           | 4.50                | 0.19        | 0.05          |           |
| 18           | <b>5.07</b>         | 0.19        | 0.05          | Cacat     |
| 19           | 4.50                | 0.18        | 0.04          |           |
| 20           | <b>5.03</b>         | <b>0.23</b> | 0.04          | Cacat     |
| 21           | 4.50                | 0.20        | 0.04          |           |
| 22           | <b>4.90</b>         | <b>0.24</b> | 0.04          | Cacat     |
| 23           | 4.20                | 0.17        | 0.03          |           |
| 24           | <b>4.65</b>         | <b>0.22</b> | 0.03          | Cacat     |
| 25           | 4.50                | 0.19        | 0.03          |           |
| <b>Total</b> |                     |             |               | <b>13</b> |

## Pembahasan

### 1. Tahap *Define*

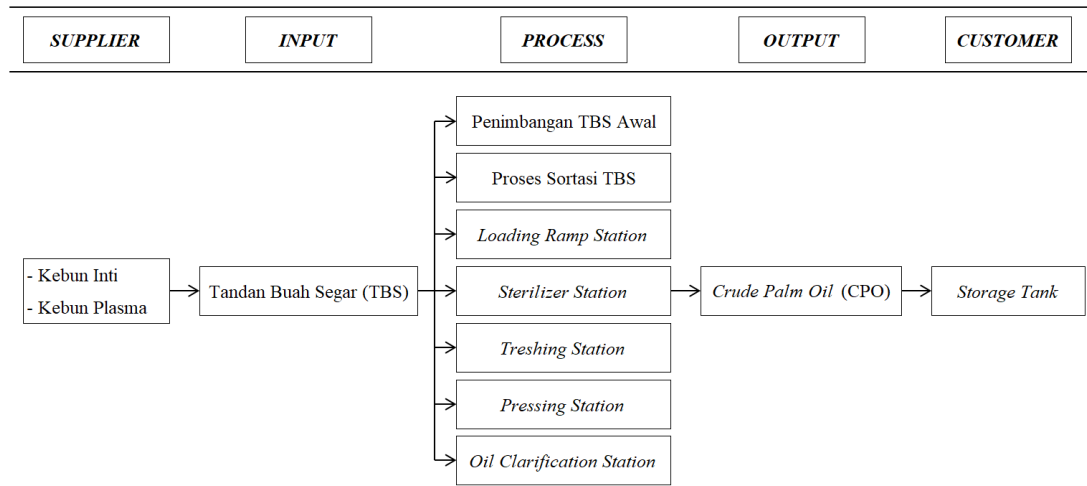
*Define* merupakan tahap awal dari permasalahan yang akan dipecahkan. Pada tahapan *define* dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang ada, mendefinisikan proses yang menghasilkan masalah yang akan mempengaruhi kualitas CPO dan menentukan tujuan penyelesaian. Tahap *define* yang akan dijelaskan adalah berupa diagram SIPOC dan CTQ.

#### a. Mengidentifikasi Diagram SIPOC

SIPOC adalah suatu alat visual yang digunakan untuk mendokumentasikan proses-proses bisnis dari awal hingga akhir dan berfungsi untuk mengidentifikasi elemen-elemen relevan dari proyek perbaikan yang akan dikerjakan. Identifikasi SIPOC ini biasanya dilakukan sebelum proyek perbaikan proses (*process improvement*) tersebut dimulai. Dengan informasi yang cukup mengenai fungsi-fungsi yang terkait dengan perusahaan itu, sehingga dapat dipahami dan diketahui jalannya proses

yang ada didalam perusahaan dari awal hingga akhir sehingga dapat dilakukan suatu perbaikan dengan tepat. Diagram

SIPOC untuk proses produksi CPO dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram SIPOC Proses Produksi CPO PT X

Dari diagram SIPOC proses produksi pada PT X diatas penulis akan menjabarkan sebagai berikut.

#### 1) *Supplier*

Pada PT X menyediakan bahan baku yang diperoleh dari kebun inti yang dimiliki perusahaan, kebun plasma dan kebun yang dimiliki masyarakat lokal sekitar perusahaan.

#### 2) *Input*

Material atau bahan baku yang disediakan perusahaan berupa Tandan Buah Segar (TBS) untuk diolah.

#### 3) *Process*

Aktivitas pengolahan TBS pada perusahaan dimulai dari stasiun penimbangan, sortasi buah yang dilakukan dengan memisahkan kualitas buah yang akan diolah, stasiun *loading ramp* merupakan tempat penyimpanan sementara TBS, stasiun *Sterilizer* merupakan suatu bejana yang berfungsi untuk merebus buah dengan media uap (*steam*) dengan waktu  $\pm 90$  menit dengan

tujuan melumatkan buah sehingga mudah terlepas dari tandannya, sebelumnya buah dibawa oleh lori yang dapat memuat buah sebanyak 4,5 ton dan sekitar 4 lori yang dimasukkan pada bejana tersebut, selanjutnya stasiun *Treasher* merupakan tempat untuk memisahkan buah dari tandannya dengan cara membanting-banting TBS didalam drum yang berputar. Stasiun *Pressing* terdapat 2 proses yaitu proses pengadukan brondolan dengan pisau pengaduk dan proses kedua *screw press* akan memeras brondolan yang telah dicincang dari digester untuk mendapatkan minyak kasar serta pemisahan serabut dan biji. Stasiun klarifikasi merupakan proses pemurnian minyak yang tahapannya mulai dari penyaringan, pengendapan, centrifugasi dan pemurnian.

#### 4) *Output*

Produk yang dihasilkan berupa aktivitas proses yaitu CPO.

5) *Costumer*

Sebelum disalurkan kepada customer, CPO hasil produksi disimpan di storage tank.

b. Mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*)

CTQ (*Critical to Quality*) adalah kunci karakteristik yang dapat diukur dari sebuah produk atau proses yang harus mencapai performansi standar. Dalam penelitian ini, standar produk CPO ditunjukkan Tabel 6.

Tahap *Measure*

Tahap Pengukuran (*Measure*) adalah tahap kedua dalam metode ini. Dalam tahap ini akan ditentukan nilai DPMO dan nilai *Sigma Level*.

a. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

Nilai DPMO yang jenis kecacatannya adalah kadar ALB dan kadar air untuk tanggal 2 September, 8 Oktober, dan 13 November 2022 diperoleh dengan menggunakan persamaan yaitu:

DPMO

$$= \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000$$

DPMO Bulan September

$$= \frac{27}{25 \times 3} \times 1.000.000 = 360.000$$

DPMO Bulan Oktober

$$= \frac{16}{22 \times 3} \times 1.000.000 = 242.424$$

DPMO Bulan November

$$= \frac{19}{25 \times 3} \times 1.000.000 = 253.333$$

Cacat per satu juta kesempatan (DPMO) pada bulan September yaitu 360.000 pada bulan Oktober yaitu 242.424 dan pada bulan November yaitu 253.333.

b. Menghitung Nilai *Sigma*

Nilai *Sigma* merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam menghasilkan produk bebas cacat. Nilai *Sigma* untuk bulan September 2022, Oktober 2022, dan November 2022 diperoleh menggunakan persamaan yaitu:

Nilai *Sigma*

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

Nilai *Sigma* Bulan September

$$= \text{Normsinv} \left( \frac{1.000.000 - 360.000}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$= 1,85$$

Nilai *Sigma* Bulan Oktober

$$= \text{Normsinv} \left( \frac{1.000.000 - 242.424}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$= 2,19$$

Nilai *Sigma* Bulan November

$$= \text{Normsinv} \left( \frac{1.000.000 - 253.333}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$= 2,16$$

Pengukuran tingkat sigma dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 6. CTQ *Crude Palm Oil* (CPO)

| CTQ<br>(Critical<br>to Quality) | Jenis<br>Kandungan               | Spesifikasi                 | Deskripsi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>CTQ-1</i>                    | Kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) | Nilai Kadar ALB < 4,50%     | Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang ada dalam minyak sawit sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas dapat mengakibatkan rendemen minyak turun dan kualitas minyak rendah. Dalam bahanpangan, asam lemak dengan kadar lebih besar dari berat lemak akan mengakibatkan rasa yang tidak diinginkan dan terkadang dapat meracuni tubuh. Apabila kadar ALB pada CPO meningkat melebihi standar mutu yang telah ditetapkan maka CPO tersebut tidak dapat dijual. Hal ini dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan penghasil CPO. |
| <i>CTQ-2</i>                    | Kandungan Air                    | Nilai Kadar Air < 0,20%     | Kualitas minyak harus dijaga dengan cara membuang zat yang mudah menguap, air dalam hal ini merupakan salah satu zat yang mudah menguap bila berada pada suhu di atas 100 °C. Tingginya kadar air dapat menyebabkan minyak berbau tidak sedap dan menurunkan mutu minyak inti sawit tersebut.                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>CTQ-3</i>                    | Kandungan Kotoran                | Nilai Kadar Kotoran < 0,05% | Untuk mendapatkan minyak yang lebih baik dapat dilakukan dengan cara membuang kotoran, sehingga apabila suatu perusahaan pengolahan minyak kelapa sawit dapat menekan kadar kotoran dengan tingkat yang sekecil-kecilnya, maka minyak tersebut sudah memiliki syarat menjadi minyak yang bagus.                                                                                                                                                                                                                                             |

Tabel 7. Pengukuran Nilai *Sigma* dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)  
Bulan September sampai November 2022

| No.              | Bulan     | Sampel    | Jumlah Cacat | CTQ | DPMO           | Level Sigma  |
|------------------|-----------|-----------|--------------|-----|----------------|--------------|
| 1.               | September | 25        | 27           | 3   | 360.000        | 1.85         |
| 2.               | Oktober   | 22        | 16           | 3   | 242.424        | 2.19         |
| 3.               | November  | 25        | 19           | 3   | 253.333        | 2.16         |
| <b>Total</b>     |           | <b>72</b> | <b>62</b>    |     | <b>855.757</b> |              |
| <b>Rata-rata</b> |           | <b>24</b> | <b>20.7</b>  |     | <b>285.252</b> | <b>2.067</b> |

Berdasarkan hasil perhitungan dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai DPMO rata-rata sebesar 285.252, dan nilai *sigma* sebesar 2,06. Berdasarkan [9] diketahui bahwa rata-rata industri di Indonesia berada pada tingkat sekitar 2 - 3 *sigma* dengan nilai DPMO 66.807 – 308.538. Hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses penyebab cacat ini berada pada tingkat rata-rata industri Indonesia.

### 3. Tahap *Analyze*

Pada tahap *analyze* ini untuk meningkatkan kualitas dengan mengidentifikasi penyebab kerusakan yaitu dengan diagram pareto dan diagram sebab akibat:

#### a. Diagram Pareto

Dalam tahapan ini dengan mengetahui jumlah cacat atau rusak, hasil perhitungan terdapat pada Tabel 8.

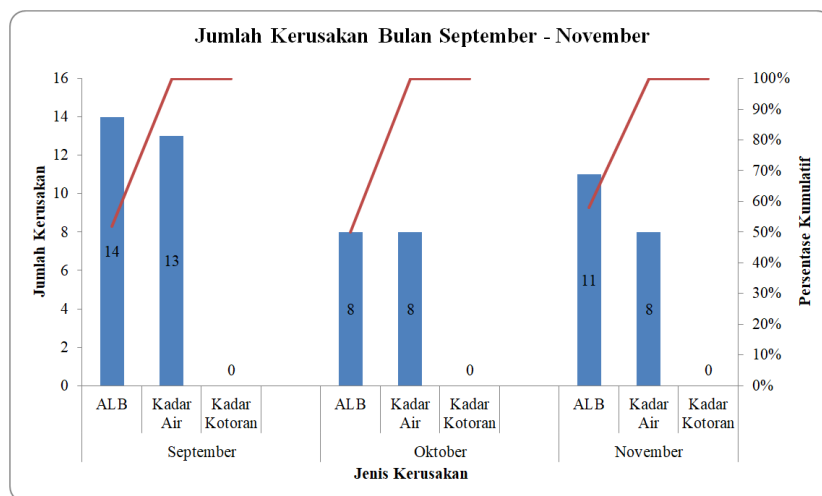
Tabel 8. Jenis Kerusakan Periode Bulan September sampai November 2022

| Periode   | Jenis Kerusakan |           |               |
|-----------|-----------------|-----------|---------------|
|           | ALB             | Kadar Air | Kadar Kotoran |
| September | 14              | 13        | 0             |
| Oktober   | 8               | 8         | 0             |
| November  | 11              | 8         | 0             |

Dari tabel jenis kerusakan periode bulan September - November 2022 dapat digambarkan dalam diagram pareto yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari diagram pareto tersebut dapat di lihat bahwa penyebab kecacatan ada 2 yaitu asam lemak bebas dan kadar air. Penyebab paling utama kecacatan yaitu asam lemak bebas dengan persentase dari

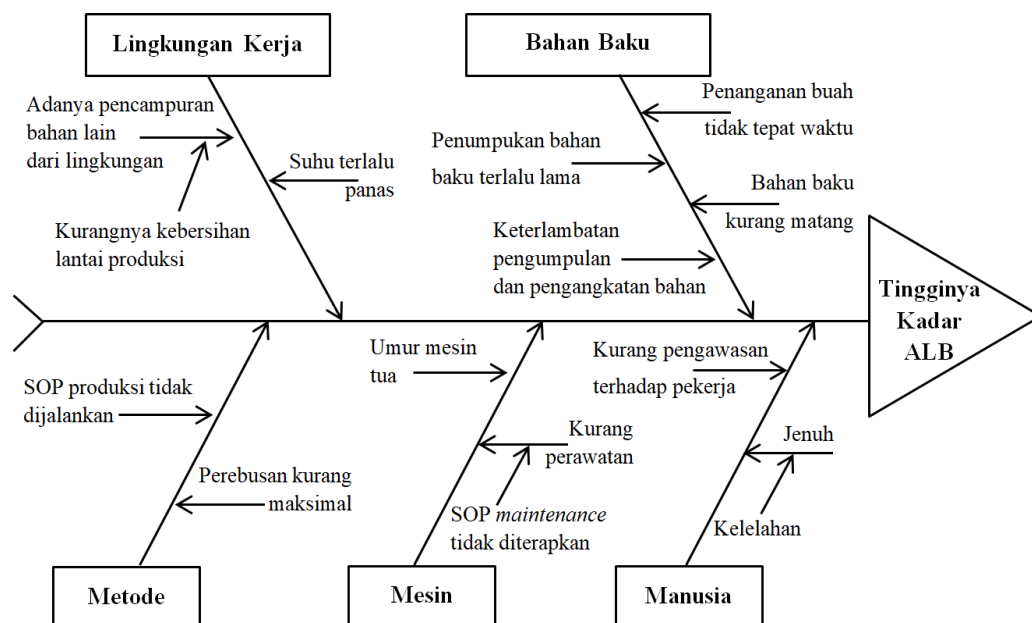
total kecacatan pada bulan September-November dengan rata-rata 53,22%, persentase tersebut didapatkan dengan cara jumlah seluruh kecacatan ALB periode September-November dibagi dengan Jumlah seluruh kecacatan yang terjadi selama periode September-November.



Gambar 2. Diagram Pareto Jumlah Kerusakan

Penyebab kecatatan lainnya yaitu kadar air dengan persentase dari total kecatatan pada bulan September-November rata-rata 46,77%, persentase tersebut didapatkan dengan cara jumlah seluruh kecatatan kadar air periode September-November dibagi dengan jumlah seluruh kecatatan yang terjadi selama periode tersebut. Jadi dari diagram pareto diatas dapat diketahui permasalahan yang harus diselesaikan yaitu kadar ALB dan kadar air.

b. Diagram Sebab-Akibat  
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap faktor penyebab kadar ALB yang memiliki persentase tertinggi. Sebelum dilakukan langkah-langkah perbaikan, maka terlebih dahulu harus dianalisa penyebab kecatatan CPO dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*Cause and Effect Diagram*). Diagram sebabakibat untuk produk CPO yang memiliki kadar ALB dengan persentase tinggi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram sebab-akibat kadar ALB

Berdasarkan gambar diagram sebab-akibat diatas dapat diketahui bahwa faktor-faktor penyebab tingginya kadar ALB pada produk terdiri dari bahan baku atau material, tenaga kerja atau manusia, mesin, metode dan lingkungan yang akan diuraikan dibawah ini.

#### 1) Bahan Baku

- i. tingkat kematangan buah kelapa sawit yang akan diproduksi akan mempengaruhi kadar asam lemak bebas.
- ii. Bahan baku yang tidak langsung diproses ketika selesai dipanen juga akan menyebabkan kadar asam lemak yang terbentuk menjadi tinggi.
- iii. Pemanen yang tidak tepat pada waktu nya.
- iv. Penanganan buah yang tidak tepat pada waktu nya serta keterlambatan pada saat pengangkutan buah.

#### 2) Manusia

- i. tim dari perusahaan tidak melakukan pengawasan terhadap standar kerja.
- ii. operator tidak memperhatikan atau tidak mengecek antara pekerjaan yang dilakukan dengan standar kerja yang ada atau pekerjaanya kurang terlatih.
- iii. operator merasa kejenuhan dalam melakukan pekerjaan yang sama setiap harinya.

#### 3) Mesin

Kurangnya jadwal *Maintenance*, mesin Produksi yang sering rusak dapat menyebabkan proses produksi terhenti sehingga

buah akan menumpuk di area *Loading Ramp*, hal ini disebabkan Karena kurangnya jadwal *maintenance* terhadap mesin produksi.

#### 4) Metode

- i. Perebusan yang tidak maksimal, akan mengakibatkan kadar asam lemak bebas (ALB) yang akan terbentuk ketika proses produksi semakin meningkat.
- ii. Pencampuran minyak dengan kadar asam lemak bebas (ALB) tinggi mengakibatkan kadar asam lemak bebas minyak yang baru saja diproduksi menjadi tinggi.

#### 5) Lingkungan

- i. suhu didalam ruangan terlalu panas
- ii. adanya pencampuran bahan lain dari lingkungan sekitar misalnya air, tanah dan pasir, ini sangat mempengaruhi tingginya kadar ALB.

#### 4. Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan rencana atau tindakan perbaikan untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah mengetahui penyebab kecacatan atas kualitas CPO, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan terhadap semua sumber yang berpotensi untuk menyebabkan cacat produk dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. Adapun usulan tindakan untuk jenis kecacatan kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Usulan Tindakan Untuk Jenis Kecacatan Kadar ALB

| Unsur      | Faktor Penyebab                                                | Usulan Tindakan Perbaikan                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material   | Kualitas bahan baku tidak sesuai                               | Memeriksa kembali bahan baku yang diterima dari <i>supplier</i> , apakah sudah sesuai kualitas yang dibutuhkan dengan cara operator melakukan sortasi sesuai dengan SOP penerimaan buah yang sudah ditentukan.                                                                                                                          |
| Manusia    | 1. Operator tidak teliti dalam Sortasi buah<br>2. Faktor lelah | 1. Melakukan pelatihan dan evaluasi kinerja terhadap operator sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan kesalahan dalam sortasi buah.<br>2. Memberikan toleransi waktu untuk istirahat kepada operator dengan cara bergantian antar operator agar dapat mengurangi kelelahan saat bekerja dan lebih teliti melakukan pemilihan buah. |
| Mesin      | Kurangnya jadwal <i>Maintenance</i>                            | Menerapkan <i>preventive maintenance</i> di tiap awal produksi sebelum pergantian shift kerja agar menghilangkan kegagalan mesin atau <i>downtime</i> yang mungkin terjadi sehingga proses produksi berjalan dengan lancar.                                                                                                             |
| Lingkungan | Tempat penyimpanan buah yang terbuka                           | Membuat gudang bahan baku khusus untuk penyimpanan buah, sehingga buah tidak menumpuk dan terkena hujan dalam waktu lama.                                                                                                                                                                                                               |
| Metode     | Perebusan kurang maksimal                                      | Memahami dan menjalankan SOP sistem perebusan yang ada di perusahaan.                                                                                                                                                                                                                                                                   |

5. Tahap *Control*

Pada tahapan control ini dilakukan tindakan pengendalian dari hasil perbaikan. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk tahapan ini adalah:

- Melakukan pengawasan terhadap bahan baku yang telah dipanen
- Melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala
- Melakukan pengawasan terhadap bahan baku sebelum diproduksi

- Melaporkan hasil jenis kerusakan yang telah melebihi standar perusahaan
- Melakukan pengawasan pada saat proses produksi.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacat pada produk CPO seperti faktor manusia, mesin, bahan baku, lingkungan dan metode. Untuk mengendalikan kualitas produk CPO terdapat beberapa hal yang dapat

dilakukan, yaitu melakukan pengawasan terhadap bahan baku yang telah dipanen; melakukan pengawasan terhadap bahan baku sebelum diproduksi; melakukan pengawasan pada saat proses produksi; melaporkan hasil jenis kerusakan yang telah melebihi standar perusahaan serta melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sibarani H. dan Alhazami L., “Analisis Pengaruh Kualitas Bahan Baku dan Proses Produksi terhadap Kualitas Produk pada Perusahaan PT XYZ,” *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Ekonomi (JURRIE)*, vol. 1, no. 1, pp. 94–113, 2022. E-ISSN: 2828-7495.
- [2] Syafira R. Z., Haryani S., dan Rozali Z. F., “Pengendalian Mutu Crude Palm Oil (CPO) dengan Metode Control Chart dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Pabrik Kelapa Sawit PT XYZ,” *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. 14, no. 2, pp. 63–71, 2022. E-ISSN: 2477-0574.
- [3] Padang I., “Analisa Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) dengan Metode Six Sigma pada PT. Tales Inti Sawit-Bangun Purba,” Skripsi, Universitas Medan Area, Medan, 2019.
- [4] Haryono J. M., “Pengendalian Kualitas CPO dengan Metode Six Sigma pada PT XYZ,” Undergraduate Papers, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018.
- [5] Hasibuan H. A., “Deterioration of Bleachability Index pada Crude Palm Oil: Bahan Review dan Usulan untuk SNI 01-2901-2006,” *Jurnal Standardisasi*, vol. 18, no. 1, pp. 24–33, 2016.
- [6] Wisnubroto P., “Analisis Kaizen Serta New Seven Tools sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk,” *Jurnal Teknik Industri IST Akprind*, vol. 8, no. 1, pp. 65–77, 2015.
- [7] Sirine H. dan Kurniawati P., “Pengendalian Kualitas menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo),” *AJIE (Asian J. Innov. Entrep.)*, vol. 2, no. 3, pp. 254–290, 2017.
- [8] Alfiansyah A., Renilai R., dan Hardini S., “Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil Dengan Metode Six Sigma,” dalam *Proc. Bina Darma Conf. Eng. Sci. (BDCES)*, vol. 1, no. 1, pp. 142–149, 2019.
- [9] Gaspersz V., *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.