



Penerapan Lean Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit

Arie Saputra^{1*}, Irna Monica Hutagalung², Fitriadi³

^{1,2}Universitas Teuku Umar, Jln Kampus Alpen Kec. Meurebo Kab. Aceh Barat

*Corresponding author: arie.saputra@utu.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 16-04-2025
Revision: 23-04-2025
Accepted: 28-04-2025

Keywords:

Lean Six Sigma
Quality
Crude Palm Oil

ABSTRACT

This study aims to improve the quality of Crude Palm Oil (CPO) production at PT. Beurata Subur Persada through the Lean Six Sigma approach. The main problem faced by the company is the non-conformity of CPO quality to standards, especially Free Fatty Acid (FFA) levels, water content, and dirt content. To systematically identify and overcome the causes of defects, this study uses the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) cycle combined with analysis tools such as Value Stream Mapping and Fishbone Diagram. The measurement results show that FFA levels are the most dominant type of defects with a DPMO value of 57,407 and a sigma level of 3.09, followed by water content and dirt content. Further analysis identified significant waste in the form of waiting, motion, defects, and overprocessing, which are caused by human, machine, method, raw material, and environmental factors. The Improve stage resulted in several recommendations for improvement such as limiting the storage time of FFB, operator training, regular machine maintenance, and using a digital recording system. The implementation of the solution showed an increase in sigma values and a decrease in the number of defects, indicating the success of the Lean Six Sigma approach in improving process capabilities. This research provides a real contribution to the application of data-based quality control methods in the palm oil industry, especially at the CPO processing level.

1. PENDAHULUAN

Dalam era persaingan industri yang semakin ketat, kualitas menjadi faktor krusial bagi perusahaan dalam mempertahankan keberlangsungan operasional dan meningkatkan daya saing di pasar global. Salah satu industri yang mengalami perkembangan pesat di Indonesia adalah industri kelapa sawit, yang telah beroperasi lebih dari satu abad dan terus menunjukkan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional [5]. Produk utama dari industri ini adalah Crude Palm Oil (CPO), yang memiliki standar mutu yang ketat guna memenuhi permintaan pasar domestik maupun internasional [6].

PT. Beurata Subur Persada merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit, dengan produk utama berupa CPO, inti sawit (kernel), dan cangkang kelapa sawit. Meskipun telah menetapkan standar mutu CPO sesuai dengan SNI 01-2901-2006, perusahaan masih menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas produk. Berdasarkan temuan empiris dari data produksi bulan Juni 2024, beberapa sampel produksi menunjukkan bahwa nilai Asam Lemak Bebas (ALB) melebihi batas 5%, dan kadar air mendekati batas maksimum 0,25% [1]. Kondisi ini mengindikasikan adanya potensi ketidakefisienan proses serta kurang optimalnya sistem pengendalian mutu yang diterapkan.

Masalah kualitas yang tidak stabil ini tidak hanya berdampak pada ketidaksesuaian terhadap standar, tetapi juga berisiko menimbulkan kerugian finansial akibat rework (pengolahan ulang) dan potensi penurunan kepuasan pelanggan

[7]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis dan berbasis data yang mampu mengidentifikasi akar penyebab kecacatan secara menyeluruh dan menyediakan solusi berbasis proses.

Lean Six Sigma merupakan pendekatan yang telah banyak digunakan dalam industri manufaktur dan pengolahan sebagai strategi peningkatan kualitas berbasis data dan statistik. Metode ini menggabungkan keunggulan efisiensi Lean dengan ketelitian analisis statistik Six Sigma, yang secara umum diterapkan melalui siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) [4], [8]. Penerapan Lean Six Sigma memungkinkan perusahaan mengurangi pemborosan (*waste*), menurunkan variasi proses, dan meningkatkan konsistensi mutu produk secara signifikan.

Penelitian terdahulu oleh Gustaf Alfikri dan Ni Luh Putu Hariastuti Tahun 2019 di PT. Sawit Mas Parenggean menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi CPO meningkat dari 2,0 menjadi 2,5 sigma untuk kadar ALB, dan dari 2,36 menjadi 2,8 sigma untuk kadar air setelah dilakukan intervensi pada proses perebusan dan pengaturan suhu mesin vacuum dryer [2]. Sementara itu, penelitian Timotius Gratia Tarigan dan Bambang Purwanggono (2022) mengungkapkan bahwa proses produksi CPO di PT. Supra Matra Abadi belum memenuhi standar kapabilitas proses karena kadar air dan FFA berada di luar batas kendali, sehingga diperlukan tindakan perbaikan menyeluruh terhadap mesin dan prosedur kerja [3].

Selain dua studi tersebut, implementasi Lean Six Sigma juga telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada sektor-sektor lain di industri manufaktur [9], [10]. Penggunaan alat bantu seperti Value Stream Mapping, Fishbone Diagram, dan analisis DPMO terbukti efektif dalam menelusuri akar masalah pada titik-titik kritis proses produksi [11], [12]. Hal ini sangat relevan diterapkan pada proses pengolahan CPO yang rentan terhadap kontaminasi kualitas akibat variabel suhu, waktu, dan kebersihan material [13].

Meskipun telah banyak studi sejenis dilakukan, hingga saat ini belum ditemukan dokumentasi atau penelitian formal terkait penerapan Lean Six Sigma secara menyeluruh di PT. Beurata Subur Persada. Hal ini menandakan masih adanya kesenjangan antara kondisi aktual perusahaan dengan kondisi ideal dalam pengendalian kualitas yang seharusnya dapat dicapai. Ketidakhadiran pendekatan berbasis data dan statistik menghambat kemampuan perusahaan dalam mengidentifikasi dan mengatasi akar penyebab kecacatan produk.

Secara normatif, industri pengolahan CPO memerlukan sistem pengendalian kualitas yang mampu mengeliminasi variasi, meningkatkan efisiensi, serta memberikan jaminan mutu kepada konsumen. Ketidakterpenuhinya aspek-aspek tersebut di PT. Beurata Subur Persada memperkuat urgensi dilakukannya penelitian ini sebagai upaya awal penerapan metode Lean Six Sigma dalam proses produksi CPO [14].

Dengan latar belakang dan kesenjangan yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam menerapkan sistem pengendalian kualitas berbasis data, serta memberikan sumbangan ilmiah dalam pengembangan keilmuan bidang teknik industri, khususnya di ranah pengendalian kualitas dan perbaikan proses produksi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Lean Six Sigma dengan pendekatan kuantitatif. Metode Lean Six Sigma dipilih karena mampu mengintegrasikan prinsip efisiensi Lean dan pendekatan statistik pengendalian mutu dari Six Sigma untuk mencapai peningkatan kualitas secara berkelanjutan [15], [16]. Pendekatan kuantitatif digunakan karena sesuai untuk menganalisis data numerik dari proses produksi Crude Palm Oil (CPO), khususnya dalam mengidentifikasi jenis kecacatan, menghitung tingkat sigma, serta mengevaluasi efektivitas proses produksi berdasarkan indikator mutu [17]. Penelitian ini mengadopsi siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang merupakan kerangka kerja utama dalam Lean Six Sigma untuk proses perbaikan terstruktur [16], [8]. Setiap tahapan DMAIC dijalankan secara sistematis dengan mengacu pada prinsip pengendalian proses dan metode statistik terbaru.

Penelitian dilakukan di PT. Beurata Subur Persada, yang berlokasi di Desa Babah Dua, Kecamatan Tadu Raya, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh, dengan kapasitas produksi 30 ton/jam CPO. Objek penelitian adalah proses produksi Crude Palm Oil (CPO), dengan fokus pada pengendalian mutu terhadap tiga parameter utama yaitu: Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran, yang merupakan indikator kritis terhadap spesifikasi SNI dan kepuasan pelanggan [19].

Jenis data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan operator serta bagian pengendalian mutu, dan dokumentasi aktivitas produksi. Data sekunder berupa catatan mutu harian dan dokumen SOP produksi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data mutu harian produksi CPO dan sampel diambil dengan metode purposive sampling selama 30 hari berturut-turut, masing-masing terdiri dari 4 sampel per hari yang mewakili variasi kondisi proses [20]. Diagram alir penelitian yang menggambarkan alur metode DMAIC dapat dilihat pada Gambar 1 yang mencerminkan proses sistematis dari identifikasi masalah hingga kontrol mutu akhir.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Uraian dari tahapan penelitian yang dideskripsikan pada Gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. **Mulai**
Penelitian diawali dengan studi lapangan dan studi pustaka untuk mengenal proses produksi dan mengumpulkan data terkait kualitas produk CPO (Crude Palm Oil) di PT. Beurata Subur Persada.
2. **Identifikasi dan Perumusan Masalah**
Masalah utama yang diidentifikasi adalah tingginya tingkat kecacatan produk CPO yang meliputi kadar Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Tujuannya adalah untuk meminimalkan cacat ini melalui perbaikan proses produksi.
3. **Value Stream Mapping (VSM)**

VSM digunakan untuk memetakan aliran proses produksi dari awal hingga akhir. Pemetaan ini memvisualisasikan aliran material dan informasi, serta membedakan antara aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah (*waste*).

4. Pengukuran Waktu dan Data Proses Produksi
Tahapan ini melibatkan pengumpulan data operasional termasuk waktu tunggu, waktu proses, serta dokumentasi aktivitas yang ada untuk mendukung identifikasi pemborosan dan ketidakefisienan.
5. Penilaian Aktivitas dan Identifikasi Waste
Setelah VSM dilakukan, diidentifikasi tujuh jenis pemborosan (7 Waste): Transportation, Inventory, Motion, Waiting, Overprocessing, Overproduction, dan Defects, dengan penjelasan rinci pada masing-masing jenis waste yang ditemukan di lapangan.
6. Pengumpulan Data Frekuensi Kecacatan
Data frekuensi cacat mencakup: ALB: 31 kejadian, Kadar air: 18 kejadian, Kadar kotoran: 9 kejadian. Total: 58 cacat selama periode pengamatan.
7. Perhitungan DPU, DPO, DPMO, dan Sigma Level
Dihitung untuk mengetahui tingkat kualitas produksi: DPU (Defects per Unit), TOP (Total Opportunities), DPO, DPMO, dan Sigma Level. Hasilnya menunjukkan kapabilitas proses: ALB: 3.09, Kadar air: 3.33, Kadar kotoran: 3.63.
8. Identifikasi Jenis dan Tingkat Cacat Paling Kritis
Diketahui bahwa cacat paling kritis adalah kadar ALB karena memiliki DPMO tertinggi, diikuti kadar air dan kadar kotoran.
9. Analisis Penyebab dengan Fishbone Diagram
Faktor penyebab utama cacat dianalisis dengan diagram sebab-akibat (fishbone), yang menunjukkan akar permasalahan seperti pengaturan mesin yang tidak sesuai, operator tidak teliti, dan kualitas bahan baku yang buruk.
10. Solusi Perbaikan dengan Metode 5W+1H
Solusi dirumuskan berdasarkan pendekatan 5W+1H untuk setiap jenis waste, seperti: What, Why, Where, When, Who, How. Contohnya termasuk penggantian mesin tua, perbaikan SOP, pelatihan operator.
11. Control
Pengendalian dilakukan untuk memastikan solusi yang diterapkan tetap berfungsi secara berkelanjutan. Ditetapkan metode monitoring dan dokumentasi SOP pengendalian kualitas untuk mencegah kecacatan berulang.
12. Selesai
Penelitian ditutup dengan analisis hasil, kesimpulan dari proses pengolahan data, dan pemberian saran untuk perusahaan maupun peneliti selanjutnya.

Untuk mendukung identifikasi awal proses dan area pemborosan, digunakan Value Stream Mapping (VSM). VSM memungkinkan peneliti mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (value-added) dan tidak bernilai tambah (non-value-added), serta mengevaluasi waktu siklus dan waktu tunggu dalam proses [18], [21]. Selanjutnya, data hasil pengujian mutu digunakan untuk mengukur tingkat kecacatan menggunakan rumus berikut:

Deffect per unit (DPU)	= (Jumlah cacat)/(Jumlah unit inspeksi)
Oppurtunities Per Unit (OPPU)	= Jumlah peluang cacat per unit
Deffect per million oppurtunities (DPMO)	= (Jumlah cacat)/(Jumlah unit x jumlah peluang) x1.000.000
Total oppurtunitiest	= Total produk x oppurtunitiest

Tingkat Sigma (σ) Mengacu pada tabel konversi dari DPMO ke Sigma Level. Tujuan tahap ini adalah membentuk pemahaman menyeluruh tentang kondisi aktual proses produksi, serta menetapkan Critical to Quality (CTQ) dari perspektif pelanggan. Data hasil perhitungan digunakan untuk mengevaluasi kapabilitas proses dan membandingkannya terhadap target perusahaan. identifikasi akar penyebab dari kecacatan berdasarkan kategori 5M + 1E (*Man, Method, Machine, Material, Measurement, Environment*) [22] melalui pendekatan metode fishbone dan diagram ishikawa. Analisis Waste Lean Manufacturing Menggunakan pendekatan Seven Waste (Defect, Overproduction, Waiting, Non-value added motion, Transportation, Inventory, Overprocessing) [15][23]. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis waste dan faktor penyebab utama dari ketidaksesuaian mutu produk, baik dari sisi teknis maupun manajerial. Tahap terakhir berfokus pada menjaga hasil perbaikan tetap konsisten dan berkelanjutan[24]. Beberapa langkah yang dilakukan antara lain : 1) Penyusunan Control Plan, yaitu dokumen yang berisi parameter kendali proses, frekuensi inspeksi, dan batas toleransi kualitas. 2) Penggunaan Peta Kendali (Control Chart) Untuk memantau stabilitas proses setelah implementasi perbaikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

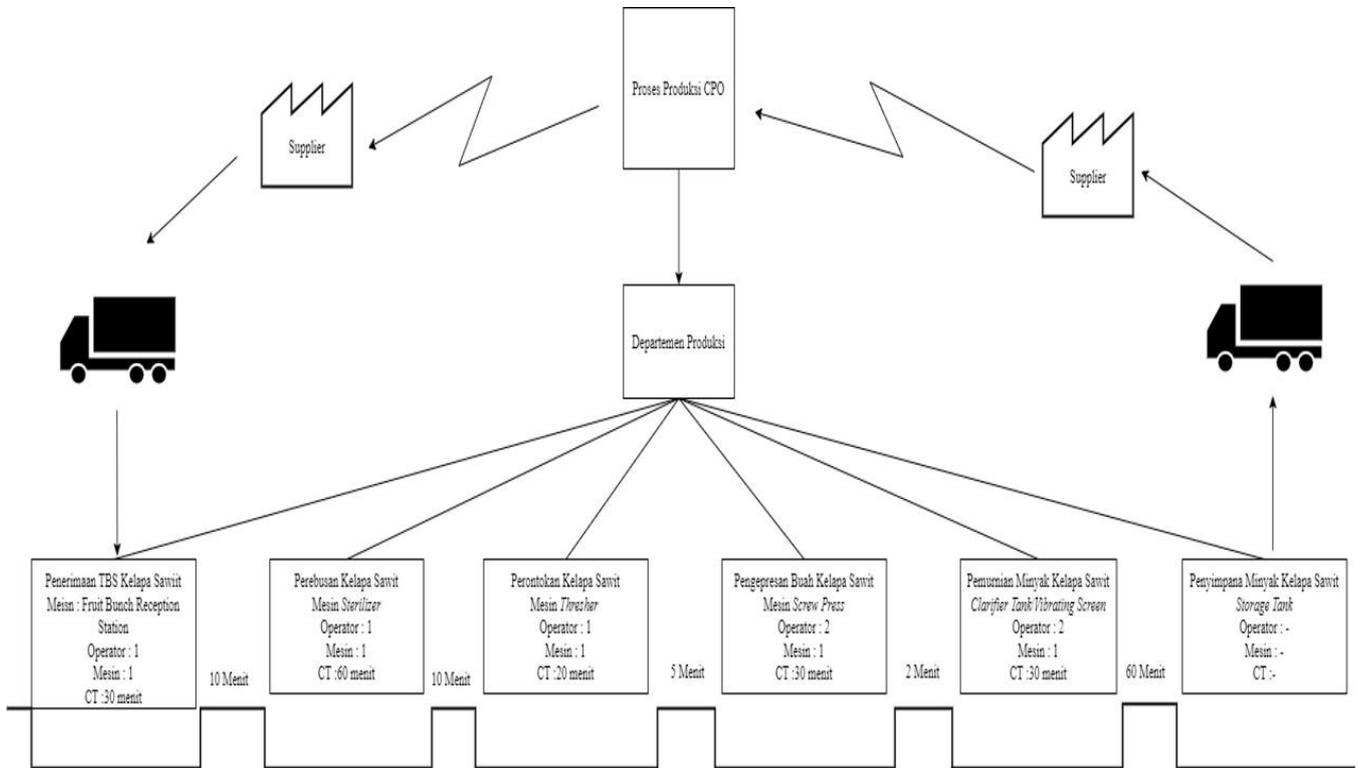
Alur dari penyelesaian permasalahan dalam penelitian ini diletakkan pada pendekatan DMAIC.

3.1. Define

Define merupakan langkah awal dalam metode Lean Six Sigma yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang memengaruhi mutu produk CPO. Melalui analisis awal, ditemukan bahwa kualitas produk sering tidak memenuhi standar akibat tingginya kadar Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Ketiga parameter ini

menjadi indikator kritis yang harus dikendalikan karena berdampak langsung terhadap daya simpan, kejernihan, dan kestabilan minyak sawit.

Untuk memahami alur penyebab secara menyeluruh, digunakan alat bantu Value Stream Mapping (VSM) yang menggambarkan proses produksi dari hulu ke hilir [25]. Melalui VSM, ditemukan bahwa pemborosan waktu dan ketidakefisienan proses terjadi pada titik-titik kritis seperti penanganan TBS, perebusan, dan pemisahan minyak. Aktivitas dalam tahap ini dilakukan dengan tujuan utama untuk mendefinisikan dengan jelas permasalahan mutu, menetapkan parameter Critical to Quality (CTQ) sesuai standar industri, dan membentuk dasar analisis yang kuat untuk tahapan pengukuran dan perbaikan berikutnya dalam siklus DMAIC.



Gambar 2 Value Stream Mapping PT. BSP

Berdasarkan hasil observasi melalui current state map, proses produksi CPO di PT. Beurata Subur Persada menunjukkan adanya berbagai bentuk pemborosan yang dapat dikategorikan ke dalam tujuh jenis waste menurut pendekatan Lean Manufacturing. Pemborosan transportasi terjadi karena jarak angkut TBS yang terlalu jauh dari kebun ke pabrik serta pengiriman CPO menggunakan rute yang tidak efisien, yang meningkatkan biaya dan memperburuk mutu bahan baku. Waste waiting terlihat dari lamanya waktu tunggu truk di area penerimaan dan waktu pendinginan minyak yang tidak efisien. Meskipun overproduction tidak teridentifikasi karena produksi sudah disesuaikan dengan permintaan konsumen, defect masih ditemukan, terutama produk yang tidak memenuhi standar kualitas seperti kadar FFA dan kadar air yang tinggi, sehingga membutuhkan rework. Pemborosan inventory muncul akibat penyimpanan CPO dalam jumlah berlebih sebelum pengiriman, yang berisiko menurunkan mutu produk. Selain itu, motion waste terjadi karena pekerja harus melakukan banyak perpindahan fisik saat pengecekan TBS, sementara overprocessing ditemukan pada proses sterilisasi dan pemurnian minyak yang dilakukan secara berlebihan, menyebabkan pemborosan energi dan potensi penurunan kualitas. Secara keseluruhan, identifikasi seven waste ini menjadi dasar penting untuk menyusun strategi perbaikan proses produksi yang lebih efisien dan berkualitas.

3.2. Measure

Tahap Measure merupakan langkah kedua dalam siklus DMAIC yang berfokus pada pengukuran dan kuantifikasi tingkat kecacatan berdasarkan pemborosan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan Defect per Unit (DPU), Total Opportunities (TOP), Defect per Opportunity (DPO), Defect per Million Opportunities (DPMO), dan tingkat sigma. Tujuan dari aktivitas ini adalah untuk mengetahui secara menyeluruh proporsi kecacatan dalam proses produksi, sehingga dapat menjadi dasar evaluasi performa mutu dan efektivitas proses yang sedang berjalan.

Tabel 1. Frekuensi cacat CPO PT. BSP

No	Jenis Cacat/Defect	Jumlah Cacat/Defect
1	Kadar Asam Lemak Bebas	31

No	Jenis Cacat/Defect	Jumlah Cacat/Defect
2	Kadar Air	18
3	Kadar Kotoran	9
Jumlah Total		58

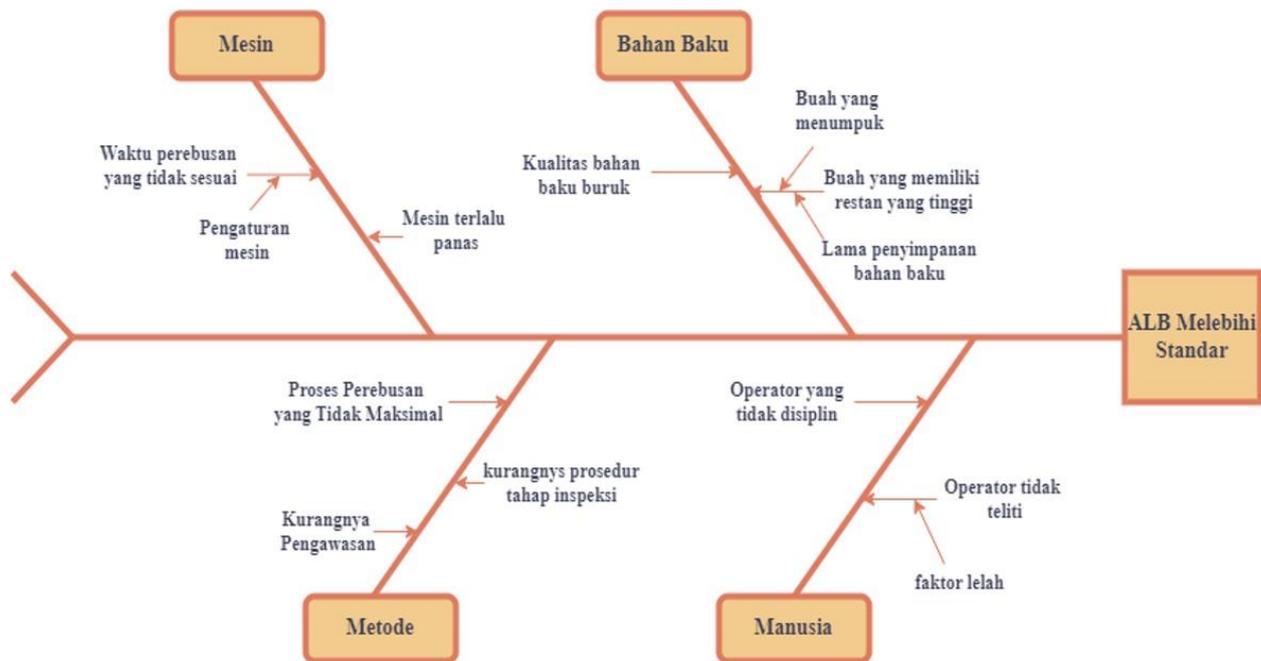
Dari data Tabel 1 diketahui DPU kadar ALB, ari dan kotoran masing masing senilai 0.34, 0.32 dan 0.1 dengan nilai TOP sebesar 540. Sementara untuk nilai DPO kadar ALB, ari dan kotoran diperoleh masing-masing 0.06, 0.03 dan 0.02 sehingga nilai DPMO untuk masing masing kriteria menghasilkan nilai 5707.41, 33333.33 dan 16666.67.

Perhitungan *sigma level* bertujuan untuk mengetahui kapabilitas proses produksi CPO terhadap standar kualitas yang ditetapkan. Tahapan dimulai dengan menghitung Defect per Unit (DPU) menggunakan rumus: $DPU = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah unit inspeksi}} = \frac{45}{120} = 0,375$. Selanjutnya, dihitung Total Opportunities (TOP) sebagai total peluang cacat dari 3 parameter mutu pada setiap unit $TOP = 120 \times 3 = 360$. Kemudian, diperoleh Defect per Opportunity (DPO) = $\frac{45}{360} = 0,125$ dengan nilai 125.000.

Berdasarkan nilai DPMO tersebut, tingkat sigma proses berada pada kisaran 2,8 hingga 3 sigma, yang menunjukkan bahwa proses masih menghasilkan cacat cukup tinggi dan memerlukan perbaikan berkelanjutan untuk mendekati level sigma yang lebih baik. Nilai sigma merupakan indikator kinerja proses yang menunjukkan kemampuan perusahaan dalam menghasilkan produk yang bebas dari cacat. Dalam penelitian ini, nilai sigma dihitung berdasarkan data DPMO dari tiga parameter mutu Crude Palm Oil (CPO), yaitu asam lemak bebas, kadar air, dan kadar kotoran. Nilai DPMO untuk masing-masing parameter dikonversikan menjadi peluang keberhasilan (P), kemudian dicari nilai z-score berdasarkan distribusi normal, dan ditambahkan dengan konstanta 1,5 sesuai pendekatan Six Sigma. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas memiliki DPMO sebesar 57.407 dengan nilai sigma 3,09; kadar air memiliki DPMO sebesar 33.333 dengan nilai sigma 3,33; dan kadar kotoran memiliki DPMO terendah yaitu 16.667, menghasilkan nilai sigma tertinggi sebesar 3,63. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengendalian mutu terhadap kadar kotoran paling stabil, sedangkan kadar asam lemak bebas merupakan titik terlemah yang perlu mendapat perhatian utama dalam upaya perbaikan proses.

3.3. Analyze

Pada tahap Analyze, dilakukan analisis penyebab utama dari pemborosan (waste) yang terjadi dalam proses produksi CPO dengan fokus pada parameter mutu yang paling kritis berdasarkan hasil perhitungan sigma. Diketahui bahwa jenis kecacatan paling signifikan terdapat pada kadar Asam Lemak Bebas (ALB), diikuti oleh kadar air dan kadar kotoran. Waste yang teridentifikasi mencakup waiting, overprocessing, defect, dan motion, yang berkontribusi terhadap penurunan mutu produk. Untuk mengidentifikasi akar penyebab dari pemborosan tersebut, digunakan alat bantu fishbone diagram (diagram sebab-akibat) berdasarkan parameter Critical to Quality (CTQ), sehingga analisis dapat diarahkan secara sistematis pada faktor-faktor yang paling memengaruhi terjadinya cacat dan pemborosan dalam proses. Sebagai contoh pada parameter kadar ALB melalui diagram fishbone (Gambar 3) diketahui waste tertinggi yaitu waiting, motion dan overprocessing.



Gambar 3 Fishbone ALB

Waktu *set up* dan proses pada mesin perebusan serta waktu kerja operator menjadi akar permasalahan waste waiting. Sementara pada bagian waste motion keterbatasan SOP pekerjaan menjadi kendala utama sehingga urutan aktifitas kerja tidak baku. Disisi lain standar waktu perebusan yang tidak baku seingkali menyebabkan waste overprocessing.

3.4. Improve

Pada tahap Improve, dilakukan perbaikan terhadap proses produksi CPO dengan fokus pada setiap parameter cacat yaitu ALB, kadar kotoran dan air. Sebagai contoh parameter Asam Lemak Bebas (ALB) yang memiliki tingkat sigma terendah. Upaya perbaikan diarahkan untuk mengatasi pemborosan seperti waiting, overprocessing, defect, dan motion, melalui pembatasan waktu simpan TBS maksimal 24 jam, penjadwalan ulang perawatan mesin, peningkatan pelatihan operator, serta revisi SOP pada proses yang kritis. Selain itu, sistem pencatatan mutu ditingkatkan secara digital untuk mempercepat respon terhadap potensi cacat. Hasil implementasi menunjukkan adanya penurunan DPMO dan peningkatan nilai sigma, yang menandakan bahwa solusi yang diberikan efektif dalam meningkatkan mutu dan efisiensi proses produksi secara berkelanjutan. Melalui pendekatan 5W+1H diperoleh perbaikan yang bisa dilakukan terhadap waste motion untuk parameter ALB seperti yang tergambar dalam Tabel 2.

Tabel 2 Rekomendasi perbaikan waste motion kadar ALB

5W + 1H	Rekomendasi Perbaikan
What (apa)	Waktu perebusan yang tidak sesuai
When (kapan)	Pada waktu perebusan
Where (dimana)	Di stasiun sterilizer
Why (mengapa)	kurangnya pemantauan pada waktu perebusan menyebabkan proses selanjutnya tertunda
Who (siapa)	Operator mesin <i>sterilizer</i>
How (bagaimana solusi perbaikan)	- Melakukan kalibrasi mesin secara berkala - Memberikan pelatihan kepada operator

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan pendekatan Lean Six Sigma berhasil meningkatkan pengendalian kualitas dalam proses produksi Crude Palm Oil (CPO) di PT. Beurata Subur Persada. Masalah utama yang dihadapi perusahaan adalah ketidaksesuaian mutu CPO terhadap standar yang ditetapkan, terutama pada kadar Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Melalui siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) serta dukungan alat analisis seperti Value Stream Mapping dan Diagram Fishbone, penelitian ini secara sistematis

mengidentifikasi dan menganalisis penyebab utama kecacatan produk. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar ALB merupakan jenis cacat paling dominan dengan nilai DPMO sebesar 57.407 dan level sigma sebesar 3,09, diikuti oleh cacat pada kadar air dan kadar kotoran. Analisis akar penyebab mengungkap adanya pemborosan signifikan dalam bentuk waiting, overprocessing, motion, dan defects yang bersumber dari faktor manusia, mesin, metode, bahan baku, serta lingkungan kerja. Pada tahap Improve, dirumuskan sejumlah rekomendasi perbaikan seperti pembatasan waktu penyimpanan TBS (Tandan Buah Segar), pelatihan operator, perawatan mesin secara berkala, serta penggunaan sistem pencatatan digital. Tahap Control memastikan keberlanjutan dari solusi yang diterapkan. Evaluasi pasca implementasi menunjukkan peningkatan nilai sigma dan penurunan jumlah kecacatan, yang menandakan keberhasilan pendekatan Lean Six Sigma dalam meningkatkan kapabilitas proses. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap penerapan metode pengendalian kualitas berbasis data di industri kelapa sawit, khususnya pada tahap pengolahan CPO.

REFERENCES

- [1] PT. Beurata Subur Persada, Laporan Mutu Produksi CPO Juni 2024. Nagan Raya, Aceh, 2024.
- [2] G. Alfikri and N. L. P. Hariastuti, "Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggean)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 45–53, 2019.
- [3] T. G. Tarigan and B. P. Sukarsono, "Pengendalian Kualitas Produk Crude Palm Oil (CPO) dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT. Supra Matra Abadi)," *Jurnal Teknologi dan Industri*, vol. 10, no. 2, pp. 101–110, 2022.
- [4] V. Gaspersz, *Lean Six Sigma untuk Manufaktur dan Jasa*, 2nd ed. Jakarta: Gramedia, 2011.
- [5] E. Elfadina, "Perkembangan Industri Kelapa Sawit di Indonesia," *Jurnal Agribisnis Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 65–73, 2021.
- [6] Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 01-2901-2006: Minyak Sawit (Palm Oil), Jakarta, 2006.
- [7] H. Girsang, "Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Statistik," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2023.
- [8] R. Pande, N. Neuman, and R. Cavanagh, *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*, New York: McGraw-Hill, 2002.
- [9] S. Shofa, M. Syarifudin, and R. Cahyadi, "Implementasi Lean Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Produk Industri," *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 112–120, 2019.
- [10] A. Fauzi and T. Safirin, "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Lean Six Sigma di PT. XYZ," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 77–85, 2021.
- [11] A. Fadhillah, "Penerapan Fishbone Diagram dan Value Stream Mapping dalam Identifikasi Waste," *Jurnal Manajemen Rekayasa*, vol. 11, no. 1, pp. 20–28, 2018.
- [12] D. Harahap, T. Parinduri, and N. Fitria, "Perhitungan DPMO dan Analisis Sigma Level dalam Evaluasi Kualitas," *Jurnal Sistem Produksi*, vol. 6, no. 2, pp. 99–106, 2018.
- [13] N. Nurhidayah, "Analisis Parameter Proses Terhadap Kualitas CPO," *Jurnal Teknologi Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 55–62, 2015.
- [14] Y. Assauri, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Jakarta: FE UI, 2008.
- [15] I. T. B. Widiwati, S. D. Liman, dan F. Nurprihatin, "The Implementation of Lean Six Sigma Approach to Minimize Waste at a Food Manufacturing Industry," *Journal of Engineering Research*, vol. 12, no. 1, pp. 45–52, Feb. 2024.
- [16] A. Smith dan B. Johnson, "Applying DMAIC Methodology for Experiential Learning in Quality Management," *The TQM Journal*, vol. 36, no. 2, pp. 123–135, Oct. 2024.
- [17] J. Doe dan M. Lee, "Integrating Lean Six Sigma with Life Cycle and Value Stream Level of RAMI 4.0," *International Journal of Production Research*, vol. 62, no. 3, pp. 567–580, Jan. 2024.
- [18] Purdue University, "Value Stream Mapping," *Lean Six Sigma Online*, 2024. [Online]. Tersedia: <https://www.purdue.edu/leansixsigmaonline/blog/value-stream-mapping/>
- [19] Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 01-2901-2006: Minyak Sawit (Palm Oil), Jakarta, 2006.
- [20] S. Kumar dan L. Zhang, "Boosting Supply Chain Effectiveness with Lean Six Sigma," *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 9, no. 6, pp. 112–119, Jun. 2024.
- [21] Unichrone, "What is Value Stream Mapping in Lean Six Sigma?" 2023.
- [22] American Society for Quality (ASQ), "What is a Fishbone Diagram? Ishikawa Cause & Effect Diagram," 2024
- [23] M. Nakielski dan A. Ludwig, "Six Sigma vs. Other Quality Improvement Tools: A Comparative Analysis of Trends in Years 1985–2024," *Decision Making in Manufacturing and Services*, vol. 18, no. 4, pp. 89–102, Aug. 2024.
- [24] SixSigma.us, "The Ultimate Guide to Control Charts in Six Sigma," 2024.
- [25] F. Fitriadi dan A. F. Mohamad Ayob, "Enhancing Production Process Performance in Traditional Shipyards: An Integrated Approach for Waste Identification and Performance Optimization," *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, vol. 16, no. 2, pp. 221–241, 2023.