

ANALISIS PENGENDALIAN MUTU MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV (REGIONAL 2) UNIT PABRIK KELAPA SAWIT BAH JAMBI

Zaskia Tri Pranawita¹, Karina Amanda Larasati²

¹ Universitas Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No.128, Kec. Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas, Jawa Tengah 53147

² Universitas Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No.128, Kec. Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas, Jawa Tengah 53147

* Corresponding author: zpranawita@gmail.com

ABSTRAK

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis yang berperan besar dalam perekonomian Indonesia. Kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) menjadi faktor penting dalam mempertahankan daya saing di pasar global. PT Perkebunan Nusantara IV (Regional 2) Unit PKS Bah Jambi menetapkan standar mutu CPO dengan batas maksimum Asam Lemak Bebas (ALB) 3,50%, kadar air 0,15%, dan kadar kotoran 0,020%. Pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) menghasilkan temuan sigma level rata-rata 2,02 dan DPMO 482.950, yang mengindikasikan kinerja proses di bawah standar. Analisis mengungkapkan kadar air sebagai penyebab cacat dominan (100%) yang disebabkan oleh faktor mesin (kebocoran pipa *steam*, kebersihan) dan SDM (pengaturan suhu yang kurang teliti). Usulan perbaikan meliputi peningkatan perawatan mesin (*preventive maintenance*), dan standarisasi prosedur operasional di setiap stasiun produksi. Penerapan usulan ini diharapkan dapat menurunkan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), meningkatkan nilai *sigma*, serta menjamin mutu CPO sesuai standar yang ditetapkan.

Kata Kunci: *Crude Palm Oil*, pengendalian mutu, *Six Sigma*, DMAIC, kadar air.

ABSTRACT

The palm oil industry represents a strategic sector that plays a significant role in Indonesia's economy. The quality of Crude Palm Oil (CPO) serves as a critical factor in maintaining global market competitiveness. PT Perkebunan Nusantara IV (Regional 2) Bah Jambi Palm Oil Mill Unit has established CPO quality standards with maximum limits of 3.50% for Free Fatty Acid (FFA), 0.15% for water content, and 0.020% for impurities. The application of the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach revealed an average sigma level of 2.02 and DPMO of 482,950, indicating substandard process performance. Analysis identified water content as the dominant defect cause (100%), attributed to machinery factors (steam pipe leakage, cleanliness) and human resource factors (inaccurate temperature regulation). Proposed improvements include enhanced preventive maintenance and standardization of operational procedures across all production stations. The implementation of these recommendations is expected to reduce Defect Per Million Opportunities (DPMO), increase sigma value, and ensure CPO quality compliance with established standards.

Keywords: *Crude Palm Oil*, quality control, *six sigma*, DMAIC, moisture content.



1. Pendahuluan

Industri kelapa sawit adalah salah satu sektor utama ekonomi Indonesia yang berperan besar dalam ekspor dan penyediaan lapangan kerja. Seiring meningkatnya permintaan pasar global terhadap produk turunan kelapa sawit, tuntutan terhadap kualitas dan efisiensi produksi juga meningkat. Ini disebabkan oleh globalisasi dan persaingan yang ketat, yang menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang efisien [1]. Pada industri kelapa sawit kualitas merupakan salah satu faktor penting untuk kelangsungan bisnis. Permintaan CPO baik dari pasar dalam negeri maupun luar negeri semakin meningkat sehingga menyebabkan produksi CPO semakin meningkat. Dalam memenuhi permintaan CPO, produsen selain dituntut meningkatkan kapasitas produksi juga dituntut memproduksi CPO dengan kualitas yang baik [2].

PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 Unit PKS Bah Jambi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan dan industri. Produk yang dihasilkan adalah *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Kernel* dengan sumber bahan baku berupa Tandan Buah Segar (TBS) yang berasal dari kebun kelapa sawit. CPO memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia serta produk dengan permintaan tinggi di pasar [3]. Dalam proses produksi di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 Unit PKS Bah Jambi) masih ditemukan permasalahan berupa belum tercapainya standar kualitas CPO hampir di setiap produksinya, standar mutu minyak kelapa sawit pada perusahaan yaitu nilai ambang batas Asam Lemak Bebas (ALB) 3,50%, kadar air 0,15% dan kadar kotoran 0,020%. Mengacu pada standar mutu perusahaan, bahwa peningkatan kadar air melebihi 0,15% akan mempengaruhi kualitas minyak (PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 PKS Bah Jambi, 2023). Perusahaan masih kurang mengendalikan kualitas produksinya, seperti memilih bahan baku harus sesuai dengan aturan perusahaan dan kerusakan mesin yang sering terjadi. Dalam mengatasi permasalahan tersebut maka digunakan metode *Six Sigma*.

Metode *Six Sigma* telah banyak diterapkan dalam berbagai industri, seperti manufaktur dan jasa, untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi operasional. Metode ini berfokus pada pengurangan variabilitas dan cacat dalam proses produksi melalui penerapan pendekatan perbaikan berkelanjutan dan pendekatan berbasis data [4]. Untuk mengurangi tingkat kesalahan pada produk CPO, diperlukan tindakan seperti identifikasi masalah, pengukuran tingkat kesalahan, analisis faktor penyebab kesalahan, dan penerapan metode *Six Sigma* melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi yang ada pada perusahaan dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan atau yang sudah ditetapkan oleh perusahaan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat diperbaiki sehingga apa yang diharapkan dapat dicapai dengan persiapan dan dasar yang tepat [5]. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengendalian kualitas antara lain:

1. Dari segi SDM: keterampilan dan keahlian dari manusia yang menangani produk.
2. Dari segi mesin: jenis mesin dan elemen-elemen mesin yang digunakan dalam proses produksi.

2.2 *Crude Palm Oil* (CPO)

Minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) disingkat CPO adalah minyak nabati yang diperoleh melalui ekstraksi buah kelapa sawit. Jenis kelapa sawit yang umumnya digunakan untuk produksi CPO berasal dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit dari

spesies *Attalea maripa* dan *Elaeis oleifera* [6]. Standar mutu pabrik harus standar mutu internasional karena semakin baik mutu yang dihasilkan pabrik akan memberikan kemungkinan baik pula sesampainya di tempat tujuan negara pengimpor. Berikut ini standar kualitas CPO.

Tabel 2. 1 Standar kualitas CPO

No	Standar	Keterangan
1	Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)	<3,50%
2	Kadar Air	<0,15%
3	Kadar Kotoran	<0,020%

Sumber: PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 Unit PKS Bah Jambi

Untuk menghasilkan CPO dengan kualitas baik, Perusahaan PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 Unit PKS Bah Jambi memiliki standarisasi yang sesuai dengan tabel 2.2 yaitu dengan menjaga kadar asam lemak bebas dibawah tingkat 3,50%, menjaga kadar air agar dibawah 0,15% dan menjaga kadar kotoran agar dibawah 0,020%.

2.3 Metode Six Sigma

Six Sigma adalah suatu metode analisis pengendalian kualitas yang digunakan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas dengan mengurangi jumlah produk *defect* yang dihasilkan dan memperkecil variasi yang terjadi dalam suatu proses produksi dengan metode statistik dan *tools quality* lainnya [7]. Dalam *Six Sigma*, terdapat *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC) yang diterapkan pada perusahaan yang memiliki produk jadi atau produk yang masih dalam proses tetapi belum memenuhi persyaratan pelanggan [5].

2.4 Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya kandungan air dalam CPO yang dapat mempengaruhi kualitas dan mutu CPO. Jika kadar air dalam minyak sawit >0,15%, minyak sawit mengalami hidrolisis yang menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas sehingga menimbulkan bau tengik. Kadar air tinggi juga mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dan memperburuk degradasi minyak, sehingga mutu CPO menurun.

2.5 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam bebas yang tidak terikat sebagai trigliserida. Proses hidrolisis dan oksidasi menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas, yang biasanya bergabung dengan lemak netral. Semakin tinggi kadar ALB, semakin rendah mutu minyak sawit. ALB terbentuk akibat hidrolisis lemak yang menghasilkan gliserol dan asam lemak, sehingga minyak dapat berubah warna menjadi coklat.

2.6 Kadar Kotoran

Pengujian kadar kotoran dilakukan untuk mengetahui tingkat kemurnian CPO. Kemurnian CPO dipengaruhi oleh pengotor selama proses pengolahan. Adapun pengotor yang dimaksud dalam kadar kotoran CPO adalah kandungan bahan-bahan asing yang tidak terlarut pada CPO atau *impurities*. Proses pengendapan biasanya digunakan untuk menghasilkan minyak sawit. Proses pengendapan digunakan untuk memurnikan minyak sawit.

3. Metode Penelitian

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mencapai dua tujuan utama. Pertama, untuk mengidentifikasi variasi dan akar penyebab ketidaksesuaian dalam proses yang diteliti. Kedua, untuk memverifikasi keakuratan dan keandalan data sebelum dilakukan interpretasi lebih lanjut, sehingga memastikan bahwa temuan yang dihasilkan akurat. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan pengumpulan data

berdasarkan observasi atau pengukuran yang sistematis. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif yang berbentuk numerik atau data kualitatif yang berbentuk deskripsi dan narasi. Data yang telah didapatkan diolah menggunakan metode *six sigma* sehingga data yang dikumpulkan akurat dan valid.

3.1 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui observasi dan pengujian langsung terhadap kualitas CPO di PT Perkebunan Nusantara IV Regional 2 PKS Bah Jambi. Data yang digunakan mencakup data primer, yang diperoleh melalui pengamatan lapangan dan wawancara dengan karyawan bagian pengolahan dan laboratorium, serta data sekunder yang bersumber dari dokumentasi perusahaan. Seluruh data tersebut dikompilasi dan diolah untuk mendukung analisis penelitian secara komprehensif.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Kualitas CPO

Data kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) diambil untuk tahun 2025 selama 3 bulan terakhir dan berdasarkan tiga parameter kualitas utama, yaitu asam lemak bebas, kadar air, dan kadar kotoran. Berikut ini merupakan tabel rekapan data mutu minyak kelapa sawit periode Bulan April 2025-Juni 2025.

Tabel 4. 1 Tabel rekapan data CPO

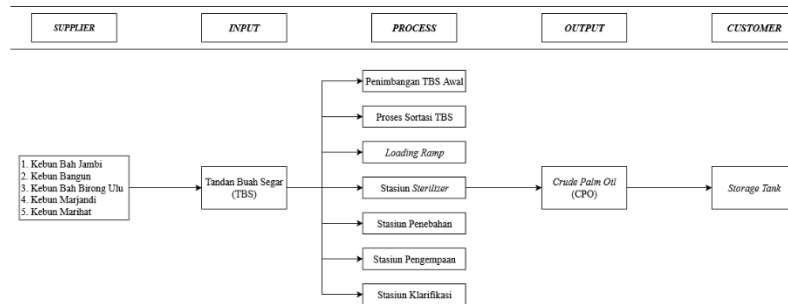
Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat
April	29	27
Mei	30	29
Juni	30	30

Dari tabel di atas diketahui bahwa pada Bulan April dilakukan pengujian sampel sebanyak 29 dan didapatkan jumlah kerusakan atau cacat sebanyak 27, pada Bulan Mei dilakukan pengujian sampel sebanyak 30 dan didapatkan jumlah kerusakan atau cacat sebanyak 29, dan pada Bulan Juni dilakukan pengujian sampel sebanyak 30 dan didapatkan jumlah kerusakan atau cacat sebanyak 30 sampel. Total dalam keseluruhan dari Bulan April hingga Bulan Juni yaitu 86.

4.2 Tahap Define

A. Diagram SIPOC

Tahap pertama dalam define adalah membuat diagram SIPOC sebagai bahan analisis pola aliran material yang digunakan untuk produksi CPO dan berfungsi untuk mendefinisikan faktor-faktor yang terlibat pada aliran proses produksi CPO. Berikut ini diagram SIPOC.



Gambar 4. 1 Diagram SIPOC

B. Mengidentifikasi CTQ (*Critical To Quality*)

Critical To Quality (CTQ) adalah kunci karakteristik yang dapat diukur dari sebuah produk atau proses yang harus mencapai performansi standar. Dalam penelitian ini, standar produk CPO ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 CTQ *Crude Palm Oil* (CPO)

CTQ (<i>Critical to Quality</i>)	Jenis Kandungan	Spesifikasi
CTQ-1	Kandungan Asam Lemak Bebas (ALB)	Nilai Kadar ALB <3,50%
CTQ-2	Kandungan Kadar Air	Nilai Kadar Air <0,15%
CTQ-3	Kandungan Kadar Kotoran	Nilai Kadar Kotoran <0,02

Sumber: Laboratorium PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 (PKS Bah Jambi)

4.3 Tahap *Measure*

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

1. Menghitung DPMO dan nilai *Six Sigma*

Nilai DPMO yang jenis kecacatannya berupa kadar air untuk Bulan April-Juni 2025 diperoleh dengan menghitung nilai persamaan yaitu sebagai berikut.

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

$$DPMO = \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Bulan April : DPMO} = \frac{27}{29 \times 2} \times 1.000.000 = 465.517$$

$$\text{Bulan Mei : DPMO} = \frac{29}{30 \times 2} \times 1.000.000 = 483.333$$

$$\text{Bulan Juni : DPMO} = \frac{30}{30 \times 2} \times 1.000.000 = 500.000$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah pada Bulan April yaitu sebesar 465.517, pada Bulan Mei yaitu sebesar 483.333 dan pada Bulan Juni yaitu sebesar 500.000.

2. Menghitung Nilai *Six Sigma*

Nilai *Sigma* merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam menghasilkan produk bebas cacat. Nilai *Sigma* untuk Bulan April 2025, Bulan Mei 2025 dan Bulan Juni 2025 diperoleh menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut.

$$\text{Nilai Six Sigma} = \text{Normsinv} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1,5 \dots \dots \dots (2)$$

Nilai Sigma Bulan April:

$$\text{Nilai Six Sigma} = \text{Normsinv} \frac{1.000.000 - 465.517}{1.000.000} + 1,5 = 2,03$$

Nilai Sigma Bulan Mei:

$$\text{Nilai Six Sigma} = \text{Normsinv} \frac{1.000.000 - 483.333}{1.000.000} + 1,5 = 2,02$$

Nilai Sigma Bulan Juni:

$$\text{Nilai Six Sigma} = \text{Normsinv} \frac{1.000.000 - 500.000}{1.000.000} + 1,5 = 2$$

Berikut ini hasil Pengukuran nilai Sigma dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) Bulan April 2025 sampai Juni 2025.

Tabel 4. 3 Pengukuran nilai Sigma dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) Bulan April 2025 sampai Juni 2025

No	Bulan	Sampel	Jumlah Cacat	CTQ	DPMO	Level Sigma
1	April	29	27	2	465.517	2,03
2	Mei	30	29	2	483.333	2,02
3	Juni	30	30	2	500.000	2
Total		89	86	6	1448.85	6,05
Rata-Rata		30	29	2	482.95	2,02

Sumber: Pengolahan data Microsoft Excel 2025

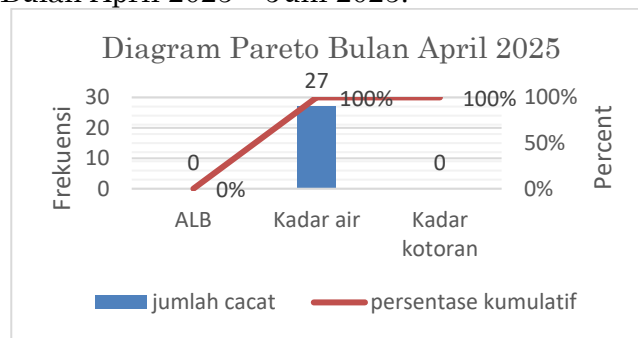
Berdasarkan hasil perhitungan dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa nilai DPMO rata-rata sebesar 482.95, dan nilai sigma sebesar 2,02 yang berarti termasuk dalam 2-*sigma*. Sedangkan nilai *six sigma* yang bagus adalah sebesar 3,4 yang menunjukkan bahwa proses tersebut masih memiliki peluang perbaikan untuk mengurangi cacat dan meningkatkan kualitas. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan efisiensi dan pengendalian kualitas agar dapat mencapai standar yang lebih baik sesuai dengan prinsip *six sigma*.

4.3 Tahap Analyze

Tahap *analyze* adalah menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan.

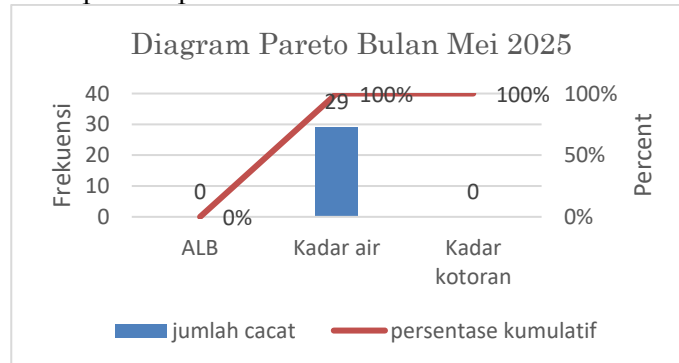
1. Diagram Pareto

Berdasarkan jenis dan jumlah kerusakan yang ada pada tabel 4.1, maka dapat digambarkan diagram pareto seperti pada gambar 4.2 sebagai berikut. Berikut ini gambar pareto Bulan April 2025 – Juni 2025.



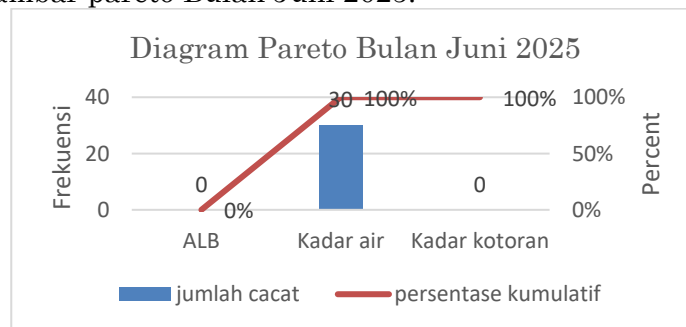
Gambar 4. 2 Diagram pareto Bulan April 2025

Berikut ini gambar pareto pada bulan Mei 2025.



Gambar 4. 3 Diagram pareto Bulan Mei 2025

Berikut ini gambar pareto Bulan Juni 2025.



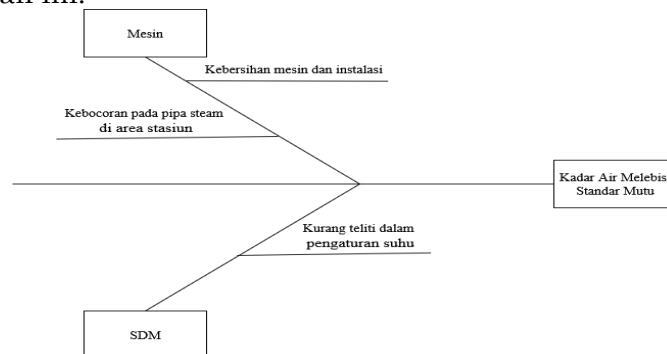
Gambar 4. 4 Diagram pareto Bulan Juni 2025

Berdasarkan analisis Pareto, kadar air merupakan penyebab kecacatan dominan dengan total 86 kejadian (100%) selama periode April-Juni, sementara

parameter ALB dan kadar kotoran masih memenuhi standar mutu. Jadi dapat diketahui permasalahan yang harus diutamakan untuk diselesaikan yaitu kadar air.

2. Diagram Sebab Akibat

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap faktor penyebab kadar air memiliki persentase tertinggi. Sebelum dilakukan langkah-langkah perbaikan, maka terlebih dahulu harus dianalisa penyebab kecacatan CPO dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*Cause and Effect Diagram*). Diagram sebab-akibat untuk produk CPO yang memiliki kadar air dengan persentase tinggi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 5 Diagram sebab-akibat

Berdasarkan gambar diagram sebab-akibat diatas dapat diketahui bahwa penyebab tingginya kadar air pada produk terdiri dari mesin dan Sumber Daya Manusia yang diuraikan sebagai berikut.

A. Mesin

1. Kebersihan mesin dan instalasi

Kebersihan mesin dan instalasi sangat berpengaruh terhadap kadar air CPO. Sebelum strat olah harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum memulai pengolahan agar sisa endapan, kelembapan, kebocoran, dan kotoran pada mesin tidak menyebabkan air bercampur kembali ke minyak, sehingga kadar air melebihi standar ($\leq 0,15\%$).

2. Kebocoran pada pipa *steam* di area stasiun

Kebocoran pada pipa *steam* di area stasiun (stasiun perebusan, stasiun pengempaan, stasiun klarifikasi, stasiun kernel, tangki timbun, dan kamar mesin) bisa menyebabkan uap air langsung masuk ke dalam minyak dan proses pemurnian terganggu, sehingga kadar air dalam CPO meningkat dan mutu minyak menurun. SDM (Sumber Daya Manusia).

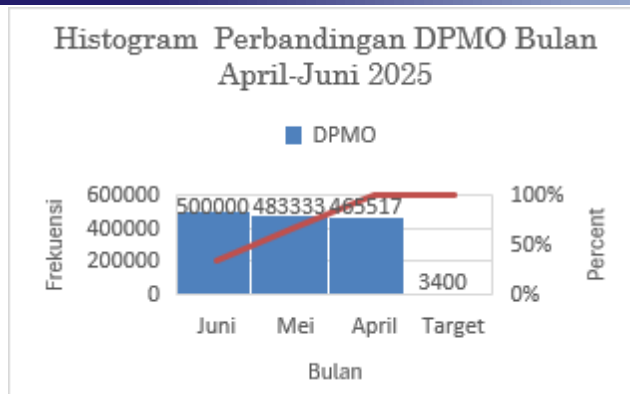
B. Sumber Daya Manusia (SDM)

1. Terdapat ketidaksesuaian prosedur pengawasan suhu

Pengaturan suhu yang tidak optimal pada mesin sterilizer dapat menyebabkan proses perebusan tidak efektif, berpotensi memerlukan perebusan ulang. Selain itu, ketidakcermatan operator dalam memantau suhu di *vacuum dryer*, *oil tank*, dan *oil purifier* (di bawah 95°C) mengakibatkan proses pengeringan tidak sempurna, sehingga kadar air dalam CPO tetap tinggi.

C. Diagram Histogram

Diagram histogram atau diagram perbandingan DPMO antarbulan digunakan untuk melihat perkembangan kualitas proses dari waktu ke waktu. Melalui diagram ini, dapat diketahui apakah jumlah cacat mengalami peningkatan, penurunan, atau tetap stabil setiap bulan.



Gambar 4. 6 Histogram perbandingan DPMO bulan April-Juni 2025

Histogram perbandingan DPMO pada periode April–Juni 2025 menunjukkan bahwa nilai DPMO mengalami fluktuasi pada tingkat yang relatif tinggi, dengan capaian tertinggi pada bulan Juni sebesar 500.000, diikuti Mei sebesar 483.333, dan April sebesar 465.517. Seluruh nilai tersebut berada jauh di atas target DPMO 3.400, sehingga mengindikasikan bahwa proses produksi masih berada pada tingkat kecacatan yang signifikan dan belum mampu mencapai standar kualitas yang ditetapkan

4.4 Tahap *Improve*

Pada tahap ini kemudian diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas pada *six sigma*. Tahap peningkatan kualitas *Six Sigma* dengan rekomendasi usulan perbaikan.

Tabel 4. 4 Tindakan usulan perbaikan untuk jenis kecacatan pada kadar air

Unsur	Faktor Penyebab	Kondisi Eksisting di Lapangan	Usulan Tindakan Perbaikan
Mesin	1. Kebersihan mesin dan instalasi	Kebersihan kurang terjaga, menimbulkan endapan dan risiko kontaminasi.	Meningkatkan kebersihan dan instalasi secara menyeluruh sebelum mulai pengolahan.
	2. Kebocoran pada pipa <i>steam</i> di area stasiun (perebusan, pengempaan, klarifikasi, biji, kamar mesin, dan <i>storage tank</i>).	Terdapat kebocoran pada pipa <i>steam</i> di area stasiun yang mengganggu kestabilan proses pemanasan.	Mengganti pipa yang bocor dengan pipa pemanas (<i>steam coil</i>) yang baru dengan waktu 4 minggu (termasuk persiapan material dan eksekusi) agar penurunan kadar air menjadi $\leq 0,15\%$ dalam 2 bulan pasca implementasi.
SDM	Terdapat ketidaksesuaian prosedur dalam pengaturan suhu	1. Pengawasan suhu dan waktu perebusan belum dilakukan secara rutin dan terjadwal, sehingga ada potensi ketidaksesuaian standar proses. 2. Operator masih tidak sesuai dalam	1. Membuat <i>checklist</i> harian pengawasan suhu dan waktu perebusan (minimal 2 jam sekali) agar stabilitas suhu proses pada kisaran 95-98°C tercapai dalam 1 bulan. 2. Menambahkan sensor suhu agar operator dapat mengetahui ketika

Unsur	Faktor Penyebab	Kondisi Eksisting di Lapangan	Usulan Tindakan Perbaikan
		menentukan suhu aktual karena keterbatasan pengawasan manual. 3. Ketebalan minyak pada mesin CST belum selalu sesuai standar (minimal 50 cm), sementara suhu di stasiun klarifikasi juga tidak selalu stabil pada 95°C-98°C.	suhunya melewati batas yang telah ditentukan dengan waktu 6 minggu (instalasi dan <i>commissioning</i>) agar Penurunan variasi suhu proses dari $\pm 5^{\circ}\text{C}$ menjadi $\pm 2^{\circ}\text{C}$ dalam 3 bulan. 3. Mempertahankan ketebalan minyak pada mesin CST minimal 50 cm dengan suhu di stasiun klarifikasi 95°C-98°C dan mempertahankan tekanan pada boiler yaitu 20 bar.

4.5 Tahap Control

Pada tahap ini merupakan tahap analisis dari proyek six sigma yang menekankan pada pendokumentasian dan penyebarluasan dari Tindakan yang telah dilaksanakan meliputi:

1. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku yang telah dipanen.
2. Melakukan pengawasan pada saat proses sortasi bahan baku.
3. Melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala.
4. Melaporkan hasil jenis kerusakan yang telah melebihi standar perusahaan.
5. Melakukan monitoring jadwal audit mutu, checklist harian operator.
6. *Preventive maintenance* terjadwal dengan kalender *maintenance* komprehensif untuk semua *equipment* kritis.
7. *Update berkala SOP* dengan *review* dan revisi SOP berdasarkan temuan lapangan terkini.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 PKS Bah Jambi, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai sigma rata-rata sebesar 2,02 dengan DPMO 482.950 menunjukkan bahwa dalam setiap satu juta peluang produksi terdapat sekitar 482.950 produk cacat, atau setara dengan 48,295 cacat per 1000.000 peluang. Hasil ini mengindikasikan bahwa tingkat kualitas produksi masih berada jauh di bawah standar Six Sigma (3,4 cacat per satu juta peluang), sehingga tujuan penelitian untuk mengukur kapabilitas proses menunjukkan bahwa proses saat ini belum efisien dan masih memerlukan peningkatan signifikan.
2. Penyimpangan mutu sepenuhnya disebabkan oleh kadar air yang melebihi batas standar 0,15%, dengan kontribusi cacat sebesar 100%, sedangkan parameter ALB dan kadar kotoran tetap berada dalam spesifikasi. Hal ini mendukung tujuan penelitian untuk mengidentifikasi faktor dominan penyebab ketidaksesuaian mutu, yang berasal dari faktor mesin (kebocoran pipa steam, kebersihan instalasi) dan faktor SDM (pengaturan suhu yang tidak konsisten).

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan dan penelitian akademik berikutnya agar menjadi masukan yang berguna bagi perbaikan di masa yang akan mendatang yaitu:

1. Diharapkan kepada pihak perusahaan untuk dapat menerapkan usulan-usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimalisir kenaikan kadar air. Berdasarkan diagram pareto total kecacatan yaitu 86 serta persentase yang didapat yaitu 100%, prioritas perbaikan perlu dilakukan oleh PT. Perkebunan Nusantara IV Regional 2 (PKS Bah Jambi) untuk menekan jumlah kerusakan yang terjadi dalam produksi dapat dilakukan dengan mengurutkan persentase penyebab kerusakan tertinggi yaitu kadar air.
2. Melakukan studi longitudinal dengan periode pengamatan yang lebih panjang (6-12 bulan) untuk menganalisis pola musiman dan konsistensi implementasi perbaikan serta dapat mengombinasikan metode *Six Sigma* dengan *Lean* atau *Statistic Process Control* (SPC) untuk analisis kualitas yang lebih komprehensif.

Pustaka

- [1] I. Pangidoan, "Analisis pengendalian mutu minyak sawit dengan metode six sigma di PT. Perkebunan Nusantara IV (Regional I) PKS Rambutan," 2025.
- [2] A. Fadillah, "Analisis proses produksi kualitas minyak kelapa sawit (CPO) menggunakan metode lean six sigma (studi kasus: PT. Perkebunan Nusantara V Sei Tapung)," Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia, 2025.
- [3] D. Levia, "Analisis proses produksi CPO untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas mutu CPO," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 2, no. 2, pp. 82-89, 2023.
- [4] M. Sihite, "Strategi peningkatan profitabilitas berbasis pengendalian mutu dengan metode six sigma," *EKOBISMAN: Jurnal Ekonomi Bisnis Manajemen*, vol. 9, no. 2, pp. 184-195, 2024.
- [5] O. Ari, Z. Al-Faritsy, and M. F. Sitorus, "Analisis pengendalian kualitas produksi dengan metode six sigma pada PT. Supra Matra Abadi Aek Nabara," *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, vol. 1, no. 6, 2022. [Online]. Available: <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- [6] F. Husain and I. Marzuki, "Pengaruh temperatur penyimpanan terhadap mutu dan kualitas minyak goreng kelapa sawit," *Serambi Engineering*, vol. VI, no. 4, 2021.
- [7] D. E. H. Girsang and A. Arvianto, "Pengendalian kualitas produk crude palm oil (CPO) dengan metode six sigma melalui pendekatan DMAIC (studi kasus PTPN II PKS Sawit Seberang)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 12, no. 3, 2023.