

# PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *CRUDE PALM OIL* (CPO) DENGAN METODE SIX SIGMA MELALUI PENDEKATAN DMAIC (Studi Kasus PTPN II PKS Sawit Seberang)

Denesa Elca Hernawati Girsang<sup>1,2</sup>, Ary Arvianto\*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

Sebagai industri hulu kelapa sawit, proses bisnis yang dilakukan PTPN II PKS Sawit Seberang adalah mengolah TBS menjadi CPO. Namun, dalam pengolahan tersebut ditemukan permasalahan kualitas, dimana kadar air sebagai salah satu parameter kualitas CPO berada di luar batas spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab masalah kualitas kadar air dan merekomendasikan usulan perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC. Namun tahapan yang akan dibahas hanya sampai tahap Improve saja. Tools kualitas yang digunakan berupa peta kendali I-MR dan fishbone diagram. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Cp 0,58 berarti performansi proses kadar air tidak baik, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses. Kemudian nilai Cpk yang dihasilkan sebesar -1,60 yang berarti rata-rata proses terletak di luar batas spesifikasi. Perbaikan yang diusulkan adalah pengawasan yang lebih ketat, memperhatikan lingkungan kerja, TBS langsung diolah begitu sampai di pabrik dengan metode FIFO (First In First Out), CPO langsung dikirim ke konsumen, menutup TBS dengan terpal saat pendistribusian ke pabrik, menyemprotkan NaCl jika TBS terkena hujan, rutin membersihkan dan maintenance mesin, serta mengikuti SOP perusahaan.

**Kata kunci:** CPO; kadar air; pengendalian kualitas; six sigma

## Abstract

*[Quality Control Of Crude Palm Oil (CPO) Products With The Six Sigma Method Through The DMAIC Approach (Case Study: PTPN II PKS Sawit Seberang)]* As an upstream palm oil industry, the business process carried out by PTPN II PKS Sawit Seberang is to process FFB into CPO. However, in the processing, quality problems were found, where the moisture content as one of the CPO quality parameters was outside the specification limits set by the company. Therefore, this study aims to identify the causative factors of moisture quality problems and recommend proposed improvements to address these problems. This study used Six Sigma method with DMAIC approach. However, the stages to be discussed are only up to the Improve stage. The quality tools used are I-MR control maps and fishbone diagrams. The calculation results show that a Cp value of 0.58 means that the performance of the moisture content process is not good, so it needs to be improved through process improvement. Then the resulting Cpk value is -1.60 which means that the process average lies outside the specification limit. The proposed improvements are tighter supervision, paying attention to the work environment, FFB is processed immediately when it arrives at the factory with the FIFO (First In First Out) method, CPO is directly sent to consumers, covering FFB with tarpaulins when distributing to factories, spraying NaCl if FFB is exposed to rain, routine cleaning and maintenance of machines, and following company SOPs.

**Keywords:** CPO; moisture content; quality control; six sigma

## 1. Pendahuluan

Persaingan bisnis merupakan hal lumrah yang terjadi di antara perusahaan – perusahaan sehingga suatu perusahaan harus mampu mempertahankan keeksistensiannya agar dapat survive di tengah

persaingan. Dalam mempertahankan posisinya, maka penting bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitasnya agar lebih efektif dan efisien sehingga mampu meminimalkan biaya, meningkatkan profit, dan terutama mampu memuaskan pelanggan

dengan kualitas dan pelayanan yang diberikan perusahaan.

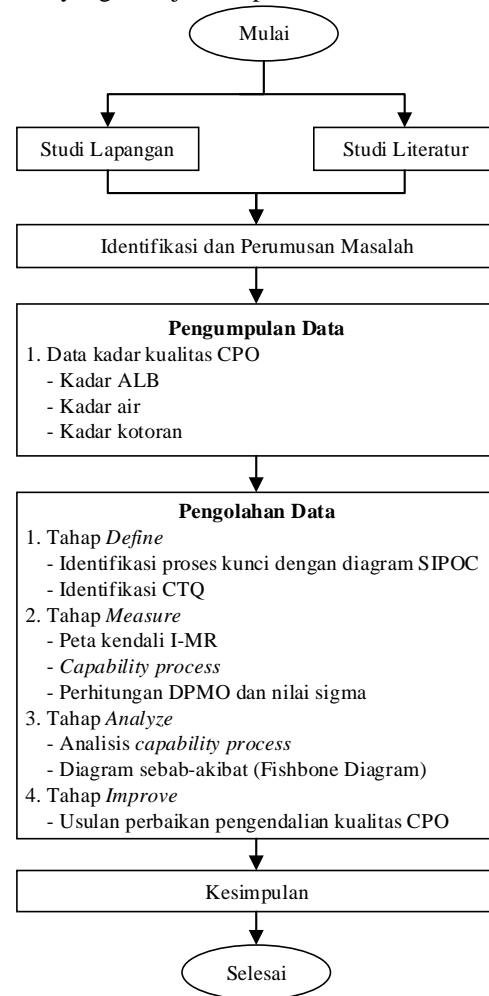
Salah satu industri yang menghadapi persaingan yang ketat adalah industri hulu kelapa sawit. Persaingan ini dipicu akibat perkembangannya yang semakin pesat, dibuktikan dari kedudukan Indonesia sebagai produsen dan eksportir *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia. Berdasarkan Laporan Badan Pusat Statistik (2020), terjadi peningkatan produksi CPO yang pesat dari tahun 2016 dengan produksi sebesar 31,49 juta ton ke tahun 2019 dengan produksi sebesar 47,12 juta ton. Selain itu, volume ekspor CPO pun meningkat dari tahun 2016 dengan kontribusi ekspor sebesar 24,34 juta ton ke tahun 2019 dengan kontribusi ekspor sebesar 30,22 juta ton.

PKS Sawit Seberang merupakan salah satu pabrik kelapa sawit dari PTPN II yang bergelut di industri hulu kelapa sawit. Adapun PKS Sawit Seberang memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai salah satu produknya. Dalam mengendalikan kualitas CPO tersebut, PTPN II menetapkan standar mutu agar CPO yang dihasilkan dapat dikatakan berkualitas atau memiliki mutu yang baik. Parameter mutu yang diperhatikan adalah kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air dan kadar kotoran dengan batas masing – masing parameter meliputi kadar ALB maksimal 3,5%, kadar air maksimal 0,15% dan kadar kotoran maksimal 0,02%. Namun, kenyataannya dari data yang didapatkan periode November 2021 – Januari 2022 masih ditemukannya parameter kadar air yang melewati standar mutu yang ditetapkan perusahaan. Hal ini tentunya merugikan perusahaan karena perusahaan harus membayar biaya pinalti atau menerima pengembalian produk cacat dan membuat hilangnya kepercayaan konsumen terhadap perusahaan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab masalah kualitas kadar air dan merekomendasikan usulan perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian dilakukan dengan metode Six Sigma melalui pendekatan *Define, Measure, Analyse, Improve and Control* (DMAIC). Adapun 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. Harapannya tingkat pencapaian 6-sigma dengan visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan dalam persejuta kesempatan atau secara lebih sederhana bahwa pada 1 juta unit produk yang diproduksi hanya ada 3,4 unit yang cacat mampu dicapai oleh perusahaan. Kemudian DMAIC yang digunakan bertujuan untuk mengukur penerapan Six Sigma didalam sebuah organisasi serta berfungsi untuk peningkatan terus menerus menuju target Six Sigma.

## 2. Metodologi Penelitian

Urutan proses secara lengkap yang dilalui dalam melakukan penelitian ini dirumuskan kedalam suatu *flowchart* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** *Flowchart* Metodologi Penelitian

Setelah semua data terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan Six Sigma dengan pendekatan DMAIC. Berikut merupakan tahapan pengolahan data yang dilakukan.

### a. Tahap *Define*

Tahapan *define* merupakan fase menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan dan membangun tim, dan menentukan tujuan. Tahap *define* meliputi mengidentifikasi proses pada produksi CPO, menentukan permasalahan, mengidentifikasi proses kunci dengan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) serta mengidentifikasi dan menentukan *Critical to Quality* (CTQ).

### b. Tahap *Measure*

Aktivitas utama pada tahap *measure* ini adalah memahami definisi data, mengetahui kapabilitas dari proses untuk kondisi aktual, dan menentukan arah

perbaikan dari keadaan yang ada, serta melakukan pengukuran kinerja. Tujuan dari pengukuran kinerja proses pada saat sekarang (*baseline measurement*) agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Pada pengolahan data ini tahap *measure* meliputi peta kendali, kapabilitas proses, perhitungan DPMO serta perhitungan nilai atau level sigma.

**c. Tahap Analyze**

Kegiatan yang dilakukan pada tahap *analyze* ialah menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. Tahapan dalam fase ini ialah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah yang sedang diteliti. Pada tahap ini dilakukan analisis kapabilitas proses, dan mengidentifikasi faktor penyebab masalah dengan *tools* diagram sebab akibat.

**d. Tahap Improve**

Merupakan tahap peningkatan kualitas Six Sigma dengan rekomendasi usulan perbaikan. Pada pengolahan data ini, Tahap *improve* meliputi tahap perbaikan dengan beberapa solusi untuk mengendalikan kualitas kadar CPO.

**e. Tahap Control**

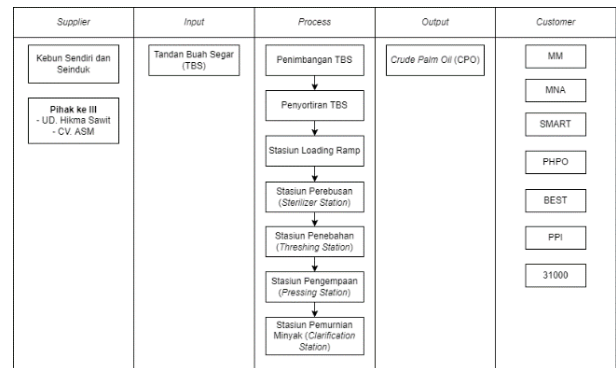
Melaksanakan usulan perbaikan yang diberikan pada tahapan *improve* untuk mengendalikan kualitas kadar CPO meliputi kadar ALB, kadar air dan kadar kotoran. Namun penelitian hanya sampai tahap *improve* sehingga untuk tahap *control* diberikan ke pihak bertanggung jawab perusahaan untuk diterapkan atau diuji terlebih dahulu. Kemudian setelah pengolahan data akan dilakukan analisis dari setiap tahap yang telah diolah yang nantinya akan diambil kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Berikut merupakan hasil dan pembahasan yang didapatkan dari penelitian ini.

**Tahap Define**

- Identifikasi masalah: kualitas CPO yang dihasilkan masih kurang stabil dan cenderung tinggi mendekati batas standar bahkan ada yang melewati kualitas yang telah ditetapkan. Maka penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas CPO dengan meminimalisasi variasi kadar yang dihasilkan melalui pengendalian faktor-faktor yang mempengaruhi seperti material, manusia, mesin dan metode.
- Identifikasi proses kunci menggunakan diagram SIPOC dirangkum pada Gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 2.** Diagram SIPOC CPO PTPN II

- Mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ) yang merupakan kunci kualitas yang dapat diukur dari sebuah produk atau proses ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

<i>Critical to Quality</i>	Jenis Kandungan	Spesifikasi	Deskripsi
CTQ-1	Asam Lemak Bebas (ALB)	2,5% < ALB < 3,5%	Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang ada dalam CPO sangat merugikan. Kadar asam lemak bebas yang tinggi mengindikasikan potensi kehilangan kadar minyak yang besar. Kadar asam lemak bebas yang tinggi juga dapat mengakibatkan ketengikan atau perubahan bau dalam minyak dan meningkatnya kolesterol dalam CPO.
CTQ-2	Kadar Air	0% < Kadar Air < 0,15%	Kadar air yang tinggi dapat merubah tekstur CPO, menurunkan daya awet CPO, dan mengakibatkan mudahnya bakteri untuk berkembang biak pada CPO. Kadar air yang tinggi juga mempengaruhi tingginya kadar asam lemak bebas pada CPO.
CTQ-3	Kadar Kotoran	0% < Kadar Kotoran < 0,02%	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.

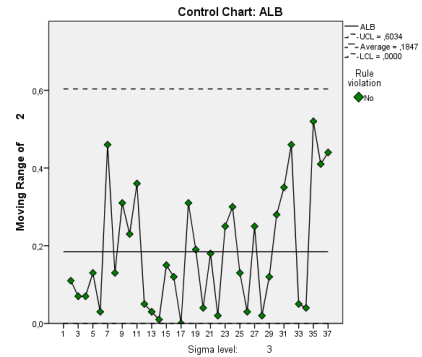
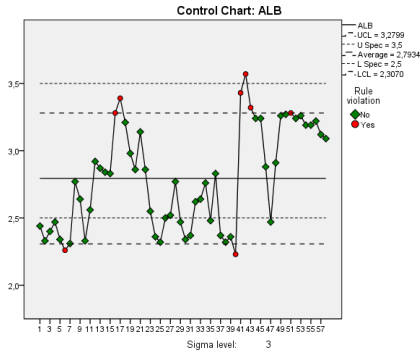
**Tabel 1.** *Critical to Quality* (CTQ) pada CPO

**Tahap Measure**

*Peta Kendali Variabel*

Peta I-MR (*Individual Moving Range*) merupakan peta yang digunakan dalam mengontrol proses ini, dikarenakan data pengukuran yang didapatkan merupakan data harian produksi pabrik, meliputi kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran yang merupakan data tunggal. Selain itu, pemilihan peta I-MR sebagai *tool* yang digunakan karena sampel yang diperiksa tidak dapat dikembalikan lagi ke tangki penyimpanan sehingga

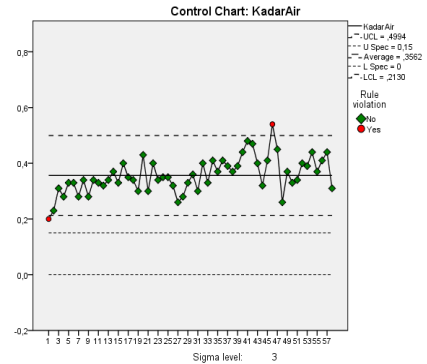
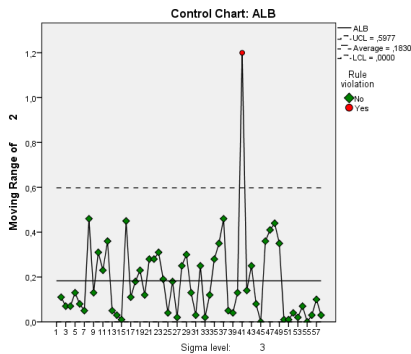
sampel tidak bisa lagi digunakan dan harus dimusnahkan. Berikut merupakan hasil perhitungan I – MR kadar ALB menggunakan *software* SPSS.



**Gambar 4.** Peta I – MR Kadar ALB Setelah Iterasi

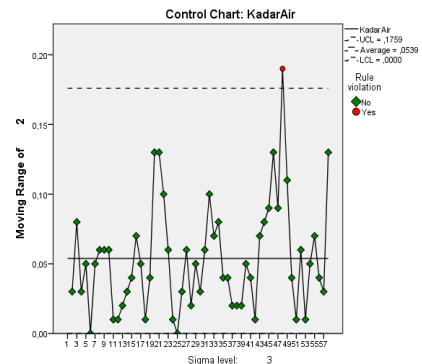
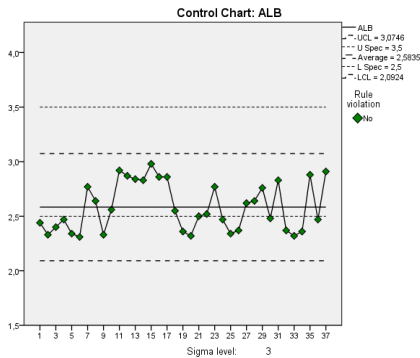
Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa tidak terdapat data yang diluar batas kendali.

Berikut merupakan hasil perhitungan I – MR kadar air menggunakan *software* SPSS.



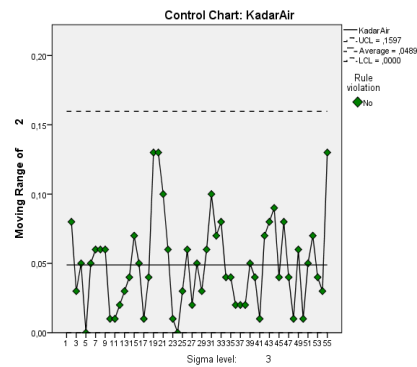
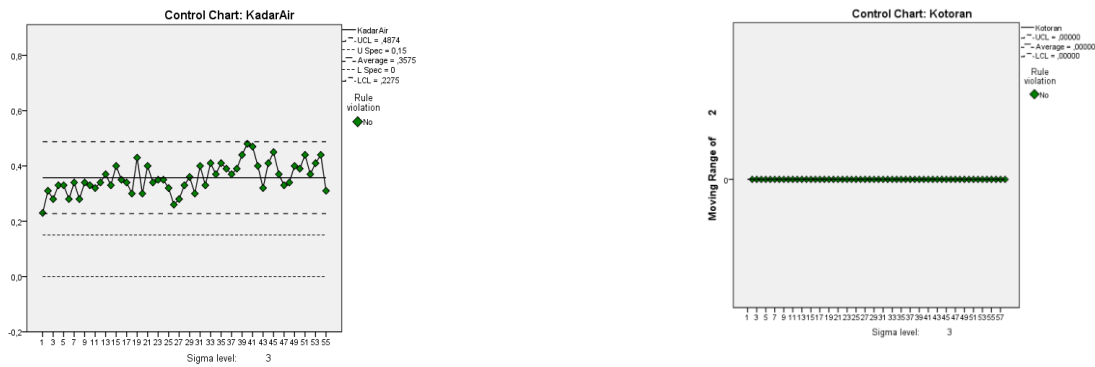
**Gambar 3.** Peta I – MR Kadar ALB Sebelum Iterasi

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 3 terlihat bahwa terdapat data yang diluar batas kendali (melewati batas kendali) pada data ke-6, 16, 17, 40, 41, 42, 43, dan 51. Maka dilakukan perhitungan kembali dengan menghilangkan data – data tersebut, sehingga dengan 6 kali iterasi diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 5.** Peta I – MR Kadar Air Sebelum Iterasi

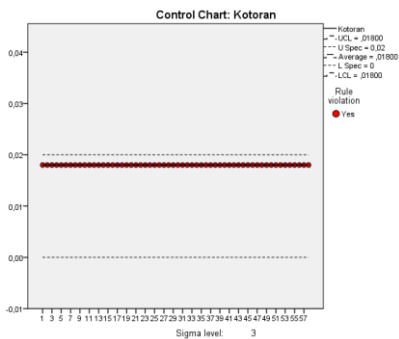
Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 5 terlihat bahwa terdapat data yang diluar batas kendali (melewati batas kendali) pada data ke-1, 46, dan 48. Maka dilakukan perhitungan kembali dengan menghilangkan data – data tersebut, sehingga dengan 1 kali iterasi diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 6.** Peta I – MR Kadar Air Sesudah Iterasi

Berdasarkan gambar 6, terlihat bahwa tidak terdapat data yang diluar batas kendali

Berikut merupakan hasil perhitungan I – MR kadar kotoran menggunakan *software* SPSS.

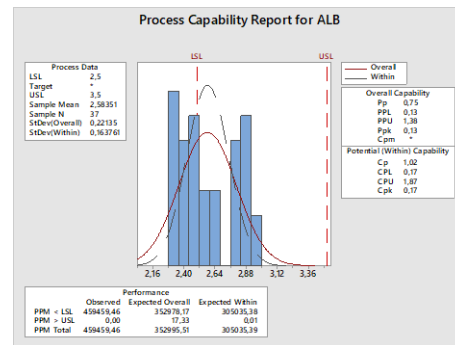


**Gambar 7.** Peta I – MR Kadar Kotoran

Berdasarkan grafik terlihat bahwa data kadar kotoran melanggar *rule violation*. Hal ini terjadi dikarenakan data – data yang didapatkan bernilai identik yaitu sebesar 0,018 sehingga menghasilkan nilai yang sama pula dengan UCL dan LCL. Maka ketika digambarkan, grafik dari data kotoran, UCL, dan LCL akan saling berhimpitan, yang menyebabkan pelanggaran terhadap *rule of violation*. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan variasi di semua sampel kadar kotoran, yang mengindikasikan bahwa proses produksi pada kadar kotoran sudah berjalan stabil.

*Capability Process*

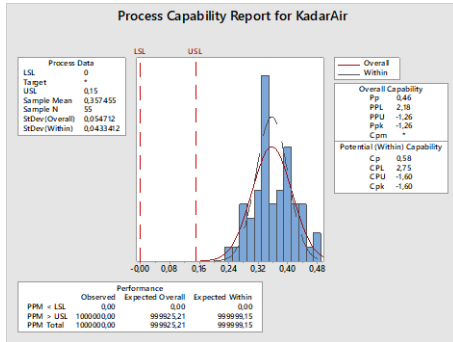
Tujuan *capability process* adalah untuk mengetahui seberapa baik proses dapat memproduksi produk yang bebas dari cacat. *Capability Process* pada parameter kadar kotoran tidak dihitung karena pada peta I – MR kadar kotoran sebelumnya telah diketahui bahwa proses produksi kadar kotoran sudah stabil. Berikut merupakan hasil perhitungan *capability process* kadar ALB dan air menggunakan *software* Minitab.



**Gambar 8.** *Capability Process* Kadar ALB

Berdasarkan perhitungan *capability process* pada Gambar 8, dapat disimpulkan bahwa performansi proses kadar ALB sudah cukup baik, namun perlu pengendalian ketat karena  $C_p$  mendekati 1. Hal ini ditunjukkan dari nilai  $C_p$  pada kadar ALB sebesar sebesar 1,02, terletak pada rentang  $1 \leq C_p \leq 1,33$ . Selain itu,

nilai Cpk yang diperoleh kadar ALB sebesar 0,17. Nilai Cpk ini berada pada rentang  $0 < Cpk < 1$ , berarti rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi.



**Gambar 9.** Capability Process Kadar Air

Berdasarkan perhitungan *capability process* pada Gambar 9, dapat disimpulkan bahwa performansi proses kadar air tidak baik, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses. Hal ini ditunjukkan dari nilai Cp pada kadar air sebesar 0,58, terletak pada rentang  $Cp < 1$ . Selain itu, nilai Cpk yang diperoleh kadar air sebesar -1,60. Cpk bernilai negatif menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak di luar batas spesifikasi.

#### Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

Perhitungan DPMO dan nilai sigma dilakukan pada 3 parameter. Berikut merupakan contoh perhitungan DPMO dan Nilai Sigma untuk kadar air.

$$USL = 0,15\%$$

$$\bar{x} = 0,358$$

$$\overline{MR} = 0,049$$

$$s = \frac{\overline{MR}}{d2} = \frac{0,049}{1,128} = 0,043$$

$$DPMO = P[z \geq (\frac{USL - \bar{x}}{s})] \times 1000000$$

$$DPMO = P[z \geq (\frac{0,15 - 0,358}{0,043})] \times 1000000$$

$$DPMO = P[z \geq (-4,787)] \times 1000000$$

$$DPMO = [1 - P(z \leq (-4,787))] \times 1000000$$

$$DPMO = 1,000 \times 1000000$$

$$DPMO = 999999$$

$$\text{Nilai sigma} = \text{Normsinv}(\frac{1000000 - DPMO}{1000000}) + 1,5$$

$$\text{Nilai sigma} = \text{Normsinv}(\frac{1000000 - 999999}{1000000}) + 1,5$$

$$\text{Nilai sigma} = -3,287$$

Berikut merupakan tabel yang berisi hasil rekapitulasi dari perhitungan DPMO dan nilai sigma dari ke - 3 parameter yang diperoleh.

**Tabel 2.** Rekap Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

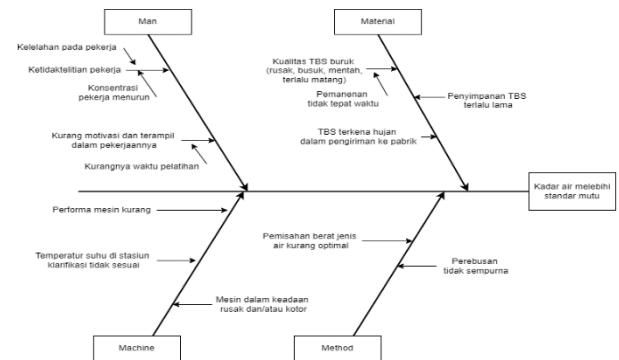
Kadar	DPMO	Nilai Sigma
Kadar ALB	0,01168	7,085
Kadar Air	999999	-3,287
Kadar Kotoran	-	-
<b>Total</b>	<b>999999</b>	<b>-3,289</b>

Dari Tabel 2 di atas, terlihat bahwa nilai total DPMO sebesar 999999 dan apabila dikonversi ke nilai sigma diperoleh nilai sigma sebesar -3,289. Maka, dapat disimpulkan bahwa level sigma masih rendah yang berarti *capability process* masih rendah, terdapat variasi yang tinggi pada proses, atau *defect* dari kualitas CPO yang tinggi. Oleh karena itu, untuk mengatasi *capability process* yang masih rendah dan variasi yang tinggi, dilakukan analisis mengenai penyebab dari permasalahan untuk menjadi perbaikan kedepannya menggunakan *tool fishbone diagram*. Dengan perbaikan ini, nilai sigma diharapkan dapat meningkat sehingga mampu mewujudkan kondisi *zero defect*, karena mampu menekan *defects* yang terjadi sampai 3,4 per satu juta kesempatan.

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap *measure*, terlihat bahwa karakteristik mutu air memiliki variasi yang paling tinggi dan terdapat proses yang melewati batas spesifikasi. Oleh karena itu analisis mengenai faktor penyebab masalah difokuskan pada kadar air saja.

#### Tahap Analyze

Berikut ini merupakan diagram sebab akibat atau *fishbone diagram* kadar air yang digunakan untuk menganalisis lebih lanjut hasil yang didapatkan.



**Gambar 10.** Fishbone Diagram Kadar Air

Berikut ini merupakan faktor – faktor yang menyebabkan kadar air tinggi yang melebihi standar mutu yang ditetapkan perusahaan.

- Faktor *Man*  
Faktor ketidaktelitian (pemeriksaan sampel) dari pekerja yang disebabkan oleh menurunnya

konsentrasi dari pekerja, dan kelelahan yang dialami pekerja karena intens terpapar lingkungan kerja yang panas dan bising. Ketidaktelitian dan kelelahan yang dialami pekerja tersebut kemudian berlanjut kepada pengawasan yang kurang maksimal pada proses pengolahan seperti kurang tertib dalam penyortiran dan isian lori. Selain itu, penyebab lainnya adalah kurangnya motivasi dan keterampilan pekerja dalam bekerja, dimana penyebab ini disebabkan oleh kurangnya waktu pelatihan yang diberikan.

- Faktor *Material*  
Faktor penyimpanan TBS yang terlalu lama, TBS terkena hujan saat pengiriman ke pabrik dan kualitas TBS yang masuk buruk (rusak, busuk, mentah, dan terlalu matang) atau tidak sesuai dengan kriteria bahan baku yang diinginkan perusahaan. Hal ini dapat terjadi karena TBS dipanen pada waktu yang tidak tepat dan akibat perlakuan dalam pengolahan di pabrik serta penimbunan (Yuniva, 2010).
- Faktor *Machine*  
Faktor performa mesin kurang seperti ketebalan minyak di VCST yang tipis (<30 cm), kinerja *oil purifier* dan *vacuum drier* yang jelek (kapasitas *oil purifier* <90% dan tekanan *vacuum drier* <500 mm Hg). Selain itu, penyebab lainnya adalah temperatur suhu stasiun klarifikasi tidak sesuai (temperatur di VCST rendah (<90°C) dan temperatur di *oil tank* rendah (<95°C)). Mesin dalam keadaan rusak dan/atau kotor juga turut menyebabkan kadar air melebihi standar, misalnya kerusakan berupa kebocoran pipa pemanas (uap *coil*) di tangki timbun (PTPN II, 2012).
- Faktor *Method*  
Faktor pemisahan berat jenis air kurang maksimal di stasiun klarifikasi dan perebusan yang kurang atau tidak sempurna.

### Tahap *Improve*

Berikut merupakan saran perbaikan terhadap sumber – sumber penyebab yang telah dianalisis menggunakan *fishbone diagram*.

- Faktor *Man*  
Pengawasan yang ketat terhadap APD yang digunakan, terutama penggunaan penutup telinga. Pengawasan juga dilakukan pada tiap proses pengolahan terutama pada proses penyortiran TBS baik dari kebun sendiri maupun dari pihak ke III dan proses pengisian TBS ke lori – lori (wadah untuk merebus TBS). Isian lori tidak boleh melebihi kapasitas sebesar 2,5 ton sesuai dengan standar dari PKS. Selain itu, dalam menjaga konsentrasi pekerja pada malam hari dapat dilakukan dengan memastikan lingkungan kerja memiliki pencahayaan yang baik dan dari internal pekerja sendiri memiliki waktu tidur yang cukup yaitu 7 – 9 jam (hellosehat.com). Pencahayaan yang ada di lingkungan kerja harus

mengikuti pedoman intensitas penerangan yang terdapat pada Buku Saku Panduan Teknik Penerangan Bangunan dan Gedung oleh Kementerian PUPR. Penerangan minimum yang direkomendasikan bagi pekerja kasar di PKS adalah 100 – 200 Lux. Saran lainnya berupa melakukan pelatihan yang cukup dan relevan dengan pekerjaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sinaga (2014), selama 8 hari dilakukan pelatihan pada operator PKS disimpulkan bahwa program pelatihan mampu menghasilkan perubahan pola kerja pegawai menuju sikap yang lebih proaktif untuk memotivasi diri dalam upaya meningkatkan prestasi dan kualitas kerja.

- Faktor *Material*  
TBS sebaiknya langsung diolah dan tidak disimpan lama maupun ditumpuk, salah satu sistem yang dapat diterapkan yaitu melakukan sistem *First in First Out* (FIFO). Sebagai contoh, berdasarkan SOP Agro – 08/00 tentang manajemen panen dan pemasaran TBS, proses pengolahan TBS harus dilakukan dengan cepat dimana TBS tidak menginap lebih dari 24 jam. Karena TBS yang menginap dapat meningkatkan kadar air sebesar 0,0221% - 0,0329% per harinya (Amri, 2015). Selain itu, TBS yang sudah diolah menjadi CPO hendaknya langsung dikirim. Menurut (Nurfiqih, Hakim, & Muhammad, 2021) lama penyimpanan CPO yang terbaik pada *storage tank* diantara perlakuan waktu penyimpanan 8 jam, 16 jam, dan 24 jam dan perlakuan suhu 28°C, 50°C, 55°C, dan 60°C adalah menyimpan dengan waktu penyimpanan selama 8 jam dengan suhu pemanasan 60°C. Dalam pengiriman juga harus terlindung agar tidak terkena air hujan. Usulan pencegahan TBS terkena hujan adalah menutup TBS dengan terpal untuk meminimasi peningkatan kadar air. Sedangkan usulan perbaikan TBS yang terkena air adalah dengan menyemprotkan natrium klorida atau garam pada TBS (Pernando, 2018). Dimana natrium klorida ini bertujuan untuk menurunkan kadar air pada TBS sehingga efisiensi pengolahan mudah dicapai. Adapun penyemprotan natrium klorida atau garam pada tandan buah segar (TBS) dengan konsentrasi 25% mampu menghasilkan penurunan kadar air dari bahan sebesar 2,81% (Pernando, 2018).
- Faktor *Machine*  
Apabila performa mesin/alat – alat penurunan kadar air kurang optimal seperti kapasitas *oil purifier* <90%, tekanan *vacuum dryer* <500mmHg, dan kebocoran pipa pemanas (uap *coil*) di tangki timbun, maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai perbaikan (*maintenance*) serta jangka waktu penggantian mesin/peralatan tersebut agar proses pengurangan kadar air berjalan dengan optimal. Selain itu, perlu dilakukan pembersihan pada mesin/peralatan secara berkala agar proses pengurangan kadar air dapat dilakukan dengan maksimal misalnya pada tangki

timbun dicuci setiap 6 bulan sekali yang disesuaikan dengan SI Direksi, pada VCST dilakukan pencucian setahun sekali dan diupayakan dilakukan sebelum mengolah awal tahun, pada *oil purifier* dilakukan pembilasan setiap 1 jam sekali, namun jika air hasil pembilasan terlalu kotor pembilasan dilakukan setiap ½ jam sekali (Buku Saku Panduan PKS, 2013).

- Faktor *Method*

Untuk metode kerja yang perlu diperhatikan ialah dalam stasiun perebusan agar perebusan tidak terlalu lama dan harus sesuai yaitu selama 90 menit dengan tekanan sebesar 3 bar. Selain itu suhu pada *vertical clarifier tank* (VCT) harus tepat yaitu sekitar 90° - 95°C agar pemisahan kadar minyak, air dan kotoran dapat optimal.

#### 4. Kesimpulan

Terdapat 3 parameter yang digunakan dalam menentukan mutu CPO yaitu kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran. Berdasarkan pengukuran DPMO dan nilai sigma didapatkan hasil nilai DPMO sebesar 999999 dan nilai sigma sebesar -3,287 yang menunjukkan bahwa *capability process* masih rendah, terdapat variasi yang tinggi pada proses atau *defect* dari kualitas CPO yang tinggi. Dan didapat bahwa parameter kadar air memiliki performansi paling buruk di antara parameter lain sehingga fokus pada penelitian ini adalah parameter kadar air. Hal ini didukung dari hasil tahap *measure* dengan perhitungan *capability process*, yang menunjukkan nilai Cp 0,58 berarti performansi proses kadar air tidak baik, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses. Kemudian nilai Cpk yang dihasilkan sebesar -1,60 yang berarti rata-rata proses terletak di luar batas spesifikasi. Setelah dilakukan analisis *fishbone diagram* didapatkan penyebab kadar air tinggi pada faktor *man* berupa ketidaktepatan pekerja akibat kelelahan dan konsentrasi pekerja yang menurun, kurang motivasi dan terampil akibat kurangnya waktu pelatihan yang diberikan. Pada faktor *material* berupa kualitas TBS yang buruk (rusak, busuk, mentah atau terlalu matang) akibat waktu pemanenan yang tidak tepat, penyimpanan TBS yang terlalu lama dan TBS yang terkena hujan saat pengiriman ke pabrik. Pada faktor *machine* berupa performa mesin kurang maksimal, temperatur suhu di stasiun klarifikasi tidak sesuai, dan mesin rusak/kotor. Pada faktor *method* berupa pemisahan berat jenis air kurang optimal dan perebusan tidak sempurna. Upaya peningkatan kualitas CPO yang disarankan meliputi melakukan pengawasan yang ketat pada penyortiran TBS dan pada isian lori, juga pada APD pekerja, memastikan pekerja shift malam bekerja pada lingkungan dengan pencahayaan yang baik dan waktu tidur yang cukup pada masing – masing internal pekerja, TBS langsung diolah begitu sampai di pabrik dengan metode FIFO (*First In First Out*), CPO langsung dikirim ke konsumen, menutup TBS dengan

terpal saat pendistribusian ke pabrik, menyemprotkan NaCl jika TBS terkena hujan, rutin membersihkan dan *maintenance* mesin, dan mengikuti SOP yang ada.

#### Daftar Pustaka

- Amri, N., Basyuni, M., & Putri, L. A. (2015). Analisis Potensi dan Pengaruh Waktu Penyimpanan Buah Terhadap Mutu Minyak Kelapa Sawit Tipe Dura, Pisifera, dan Tenera di Kebun Bangun Bandar, Dolok Masihul, Sumatera Utara. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(2), 139-151.
- Ariani, D. W. (2003). *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Assauri, S. (1998). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: LP FE UI, 210.
- Besterfield, D. H. (1994). *Quality Control*, 4th Edition. New Jersey: Prentice Hall International.
- Brassard, M. F. (2002). *The Six Sigma Memory Jogger*. New York: GOAL/QPC.
- Breyfogle III, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Evans, J. R. (2007). *An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma*. Dallas: McGraw-Hill.
- Hasibuan, S. R. (2016). Laporan Praktek Kerja Lapangan di Pabrik Kelapa Sawit PT Perkebunan Nusantara II Kebun Sawit Seberang.
- Montgomery, D. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 7th edition*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Nonthaleerak, P., & Hendry, L. (2008). Exploring the Six Sigma Phenomenon Using Multiple Case Study Evidence. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Omachonu, V. K. (2004). *Principles of Total Quality. 3rd Edition*. Florida: CRC Press.
- Pernando, C., Restuhadi, F., & Zalfiatri, Y. Konsentrasi Penyemprotan Natrium Klorida pada Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Terhadap Mutu Minyak Sawit Kasar. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 5, 1-13.
- PT. Perkebunan Nusantara II. (2012). *Panduan Mekanisme Kerja Pabrik Perkebunan Nusantara II*.
- PTPN, II. (2022). *Unit Usaha Kelapa Sawit*. Sumatera Utara.
- Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Greenbelts, Blackbelts, and Managers at All Levels*. New York: Mc Graw Hill.
- Setiani, M. Y. (2016). Identifikasi Penyebab Defect pada Produk Sandal Japit Menggunakan Konsep Six Sigma dan Usulan Perbaikannya (Studi Kasus: UD. Rumpun Mas). *Doctoral Dissertation*. Universitas Airlangga.
- Stamatis, D. (2004). *Six Sigma fundamentals: a complete*



*guide to the system, methods and tools*, Productivity Press. New York: Productivity Press.

Yuniva, N. (2010). Analisa Mutu Crude Palm Oil (CPO) dengan Parameter Kadar Asam Lemak Bebas (ALB), Kadar Air dan Kadar Zat Pengotor Di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara-V Tandun Kabupaten Kampar. *Skripsi thesis*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.