

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *CRUDE PALM OIL*(CPO) DENGAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus PT Supra Matra Abadi)

Timotius Gratia Riwa Tarigan¹, Bambang Purwanggono Sukarsono²
e-mail: timotiustarigan@students.undip.ac.id

^{1,2}*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT Supra Matra Abadi merupakan salah satu perusahaan dari Asian Agri Group yang bergerak dalam pengelolaan minyak kelapa sawit. Salah satu produk yang dihasilkan adalah Crude palm oil (CPO). CPO memiliki 3 indikator kualitas, yaitu kadar free fatty acid (FFA), kadar air dan kadar kotoran. Berdasarkan data quality pada bulan November 2020 hingga Januari 2021, ditemukan bahwa masih ada indikator kualitas CPO yang berada diluar batas standar yang ditentukan perusahaan untuk kadar FFA dan kadar air. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan penelitian dengan menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan Define, Measure, Analyze, Improve and Control (DMAIC) untuk mengidentifikasi permasalahan dan akar penyebab permasalahan tersebut serta melakukan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas CPO. Setelah dilakukan pengolahan, ditemukan bahwa ada kadar FFA dan kadar air berada diluar batas kendali dan memiliki kapabilitas bernilai negative untuk kadar air dan nilai $0 < cpk < 1$ untuk kadar FFA. Hal ini menandakan bahwa proses masih tidak capable dan berada diluar batas spesifikasi perusahaan. Sehingga dilakukan analisis akar penyebabnya dengan menggunakan fishbone diagram. Perbaikan untuk mengatasi permasalahan yang ada yaitu berupa perbaikan jadwal penggantian dan perawatan mesin, penggunaan APD yang lengkap, setup mesin, serta pengawasan yang lebih ketat lagi dalam prosedur kerja yang digunakan.

Kata kunci: *Kualitas, Six Sigma, DMAIC, CPO*

Abstract

PT Supra Matra Abadi is one of the companies from the Asian Agri Group which is engaged in the management of palm oil. One of the products produced is Crude Palm Oil (CPO). CPO has 3 quality indicators, namely free fatty acid (FFA), water content and dirt content. Based on quality data from November 2020 to January 2021, it was found that there are still CPO quality indicators that are outside the standard limits set by the company for FFA content and water content. Therefore, to overcome these problems, research is carried out using the Six Sigma method with the Define, Measure, Analyze, Improve and Control (DMAIC) approach to identify problems and the root causes of these problems and make suggestions for improvements to improve the quality of CPO. After processing, it was found that there were FFA levels and the water content was outside the control limits and had a negative value capability for water content and $0 < cpk < 1$ for FFA levels. This indicates that the process is still not capable and is outside the company's specifications. So that the root cause analysis is carried out using a fishbone diagram. Improvements to overcome existing problems are in the form of repairing machine replacement and maintenance schedules, use of complete PPE, machine setup, and even tighter supervision in the work procedures used.

Keywords: *Kualitas, Six Sigma, DMAIC, CPO*

1. Pendahuluan

Persaingan dalam dunia bisnis saat ini membuat perusahaan harus selalu bersiap diri agar tetap bertahan

dan tetap terus melakukan bisnisnya. Perusahaan harus meningkatkan kualitas dan produktivitasnya agar lebih efektif dan efisien sehingga dapat mengurangi biaya

produksi, menghasilkan produk berkualitas dan memberikan pelayanan yang lebih baik untuk memuaskan pelanggan.

Industri perkebunan kelapa sawit nasional telah lebih dari satu abad dan terus menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan yang signifikan (Elfadina, 2021). Perusahaan minyak sawit merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembangunan di seluruh negara termasuk negara Indonesia. Indonesia merupakan salah satu penghasil minyak Crude Palm Oil (CPO) terbesar di dunia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, produksi CPO (Crude Palm Oil) di Indonesia pada tahun 2017 tercatat sebanyak 35,36 juta ton dan tumbuh pesat pada tahun 2019 mencapai 44,05 juta ton. Perkembangan usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan hal ini ditunjukkan dengan banyaknya perusahaan yang mendirikan Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS). Persaingan yang semakin kompetitif dan tingginya permintaan CPO menimbulkan dampak persaingan bisnis yang tinggi diantara produsen sehingga untuk mampu bersaing perusahaan harus meningkatkan kualitas produksinya.

Persaingan tersebut membuat para pelaku produksi minyak kelapa sawit berusaha untuk bisa menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam memilih produk. Bila konsumen merasa produk tertentu jauh lebih baik kualitasnya dari produk pesaing, maka konsumen akan memutuskan untuk membeli produk tersebut. Kualitas merupakan hal yang dibutuhkan oleh setiap orang, setiap organisasi, dan setiap hal dalam segala aspek kehidupan sehingga muncul slogan *Quality Is Everybody Business*, dimana usaha untuk memperoleh dan meningkatkan kualitas merupakan agenda utama setiap orang (Jamaluddin, 2017). Oleh karena itu, perusahaan haruslah menerapkan pengendalian kualitas dalam pembuatan produk dan standar mutu yang menunjukkan bahwa perusahaan tersebut bertanggung jawab terhadap produk yang dihasilkan. Mutu CPO dikatakan baik apabila memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Standar mutu dari CPO yang diperhatikan berupa kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran yang terdapat dalam produksi CPO tidak melebihi batas maksimal yang telah ditetapkan.

PT Supra Matra Abadi adalah bagian dari salah satu perusahaan minyak kelapa sawit dalam Asian Agri Group yang berada di Tanah Datar, Batubara, Sumatera Utara. PT Supra Matra Abadi merupakan Pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit Crude Palm Oil (CPO), kernel (Inti Sawit) dan cangkang kelapa sawit. Dalam produksi CPO, terdapat indikator yang digunakan dalam menentukan kualitas CPO, yaitu kadar free fatty acid (FFA), kadar air dan kadar kotoran. Adapun Standar Mutu CPO yang ditetapkan perusahaan adalah kadar FFA 2%-5%, kadar

air 0%- 0,25% dan kadar kotoran 0%-0,25%. Namun pada kenyataannya berdasarkan data pada bulan November 2020 – Januari 2021, dalam proses pengolahan masih ditemukan mutu CPO yang mendekati batas maksimal bahkan ada yang melewati batas yang telah ditetapkan perusahaan khususnya untuk indikator FFA dan kadar air.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecacatan tersebut baik dari mesin, metode kerja, operator dan material yang digunakan. Dampak dari masalah tersebut adalah kualitas CPO yang tidak homogen ataupun tidak stabil bahkan kadar FFA hampir selalu berada di rasio 4%-5% yang merupakan sudah termasuk persentase yang tinggi yang dapat menyebabkan perusahaan rugi karena harus mengolah kembali CPO, FFA yang tinggi juga dapat menyebabkan rasa dan bau yang tidak disukai. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas (FFA) maka semakin rendah juga kualitasnya. Selain itu, harga jual dari CPO tersebut juga akan menjadi lebih rendah. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan penelitian dengan menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan *Define, Measure, Analyse, Improve and Control (DMAIC)*.

Six Sigma adalah suatu metode analisis pengendalian kualitas yang digunakan untuk melakukan peningkatan atau perbaikan kualitas dengan mengurangi jumlah produk defect yang dihasilkan dan memperkecil variasi yang terjadi dalam suatu proses produksi dengan metode statistik dan tools quality lainnya secara intensif (Stamatis, 2004). Keunggulan DMAIC adalah langkah penyelesaian masalah mulai dari mendefinisikan masalah, mengukur masalah, menguji akar masalah, memperbaiki kebiasaan-kebiasan lama yang buruk, mengelola resiko, mengukur hasil, dan mempertahankan perubahan. Metode Six Sigma memungkinkan perusahaan untuk melakukan identifikasi penyebab kegagalan produk serta menyusun rencana dalam meningkatkan kualitas produknya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kualitas

Kualitas adalah karakteristik yang harus dimiliki dalam suatu produk ataupun jasa. Kualitas telah menjadi salah satu faktor keputusan konsumen dalam memilih produk atau jasa. Kualitas merupakan suatu proses perbaikan secara terus menerus yang dapat diukur, baik secara individual dan organisasi. Kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customers*) (Gaspersz, 2005) Konsep kualitas harus bersifat menyeluruh, baik produk maupun prosesnya. Yang termasuk kualitas produk adalah bahan baku dan barang jadi, sedangkan yang termasuk kualitas proses adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan proses produksi itu sendiri, baik manufaktur maupun jasa (Nonthaleerak & Henry, 2008). Kualitas adalah ukuran kemampuan

suatu barang atau jasa dalam memenuhi kebutuhan *customer* sesuai dengan standar tertentu yang telah ditetapkan. Standar-standar tersebut dapat berkaitan dengan waktu, material, kinerja, keandalan, atau kuantitas karakteristik lainnya (Montgomery, 2009). Pengendalian kualitas secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu system yang mempertahankan tingkat kualitas yang diinginkan, melalui umpan balik pada karakteristik produk/jasa dan pelaksanaan tindakan perbaikan, memumpuk sifat-sifat seperti itu dari standar yang ditetapkan (Amitava, 2016).

2.2 Six Sigma

Six sigma merupakan suatu cara untuk mengukur kemungkinan perusahaan dapat membuat atau menghasilkan berbagai jumlah unit yang ditentukan dari suatu produk atau jasa dengan jumlah cacat nol (zero defects). Six Sigma adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan dalam persejuta kesempatan (Stamatis, 2004). Pendekatan yang sering digunakan dalam six sigma adalah pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*) (Basu & Wright, 2003).

2.3 Tools Six Sigma

Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan (Gaspersz, 2005).

Dalam metode analisis untuk peningkatan kualitas, biasanya dipergunakan kriteria kapabilitas proses untuk nilai Cp dan Cpk sebagai berikut:

- Nilai $C_p = C_{pk}$, menunjukkan bahwa proses tersebut berada ditengah-tengah spesifikasinya.
- Nilai $C_p > 1.33$, maka kapabilitas proses sangat baik.
- Nilai $C_p < 1.00$, mengidentifikasi bahwa proses tersebut menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak capable.
- Nilai Cpk negatif menunjukkan rata-rata proses berada di luar batas spesifikasi.
- Nilai $C_{pk} = 1.0$ menunjukkan satu variasi proses berada pada salah satu batas spesifikasi.
- Nilai $C_{pk} < 1.0$ menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
- Nilai $C_{pk} = 0$ menunjukkan rata-rata, nilai Cpk sama dengan 1 berarti sama dengan batas spesifikasi.

2.4 Tools Six Sigma

- SIPOC
SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) adalah suatu diagram yang menggambarkan seluruh elemen-elemen yang

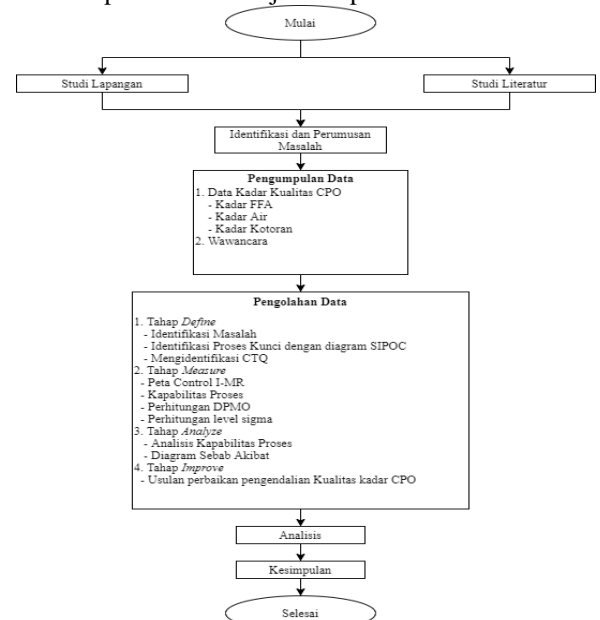
terlibat dalam suatu proses bisnis (Evans, James, & William, 2007). *Supplier* adalah *input* yang mendukung proses seperti orang, sistem atau perusahaan. *Input* merupakan suatu yang dibutuhkan untuk jalannya suatu proses baik itu material, manusia, metode dan mesin. *Process* adalah aktivitas yang dilakukan untuk memproses *input* menjadi *output* yang dihasilkan untuk diberikan pada *customer*. *Output* merupakan produk yang diinginkan oleh *customer*. *Customer* merupakan pihak yang menggunakan *output*

b. Fishbone Diagram

Fishbone merupakan salah satu cara meningkatkan kualitas yang ditemukan oleh ilmuwan Jepang pada tahun 1960-an (Murnawan, Heri, & Mustofa, 2014). *Fishbone diagram* sering disebut juga diagram sebab-akibat. Diagram ini menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat dalam suatu permasalahan (Umar, 2002). Dikatakan Diagram *Fishbone* (Tulang Ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Historis
Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan menggunakan data historis terhadap analisis kualitas CPO pada bagian *Quality* dari November 2020 sampai Januari 2021.
2. Wawancara
Melakukan wawancara langsung dengan pihak-pihak terkait untuk melakukan pengambilan data sesuai kebutuhan penelitian.
3. Studi Pustaka
Melakukan studi Pustaka untuk mempelajari tema penelitian dengan literatur dan informasi terkait. 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 pengidentifikasian proses pada produksi CPO, menentukan permasalahan, mengidentifikasi proses kunci dengan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) serta mengidentifikasi dan menentukan 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 pengidentifikasian 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

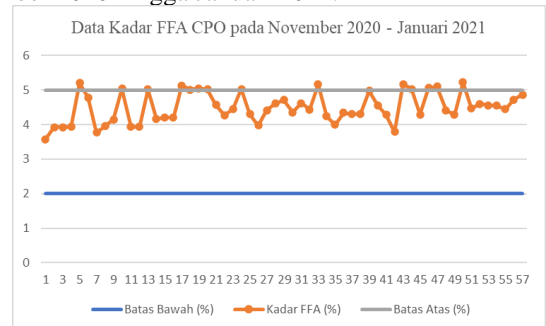
Melaksanakan usulan perbaikan yang diberikan pada tahapan *Improve* untuk mengendalikan kualitas kadar CPO meliputi kadar FFA, kadar air dan kadar kotoran. Namun penelitian hanya sampai tahap *improve* sehingga untuk tahap *control* diberikan ke pihak bertanggung jawab perusahaan untuk diterapkan atau 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.

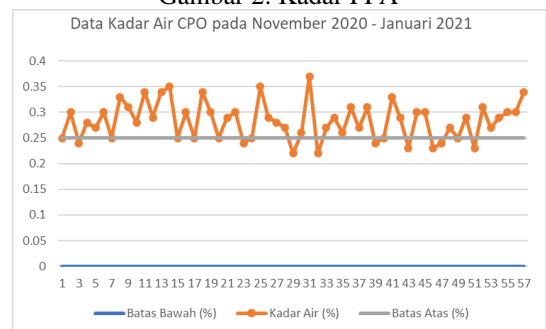
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

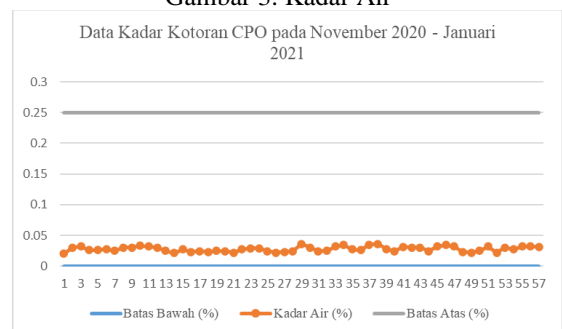
Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data hasil analisis kualitas CPO pada bulan November 2020 hingga Januari 2021.



Gambar 2. Kadar FFA



Gambar 3. Kadar Air



Gambar 4. Kadar Kotoran

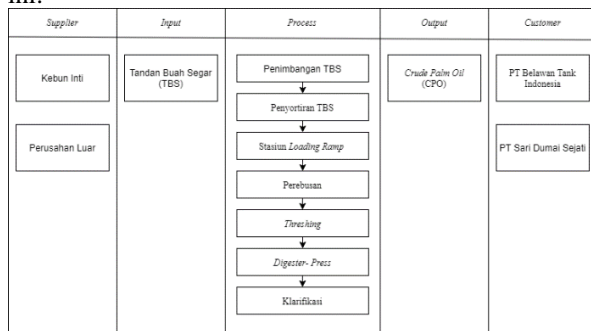
4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Tahap Define

Tahap *define* merupakan tahap awal dalam mendefinisikan permasalahan yang terjadi menggunakan metode *six sigma* pada proses produksi, meliputi identifikasi masalah, identifikasi proses kunci yang digambarkan melalui diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*), serta mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*).

Masih ditemukan kualitas CPO yang berada diluar batas spesifikasi perusahaan bahkan tergolong tinggi untuk kadar FFA yang dapat menyebabkan perusahaan rugi karena harus mengolah kembali CPO, FFA yang tinggi juga dapat menyebabkan rasa dan bau yang tidak disukai. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas (FFA) maka semakin rendah juga kualitasnya. Selain itu, harga jual dari CPO tersebut juga akan menjadi lebih rendah.

Identifikasi proses yang dilakukan menggunakan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). SIPOC diagram menampilkan aliran kerja yang terjadi pada pengolahan CPO dari awal hingga akhir. Diagram SIPOC ditunjukkan gambar 4. dibawah ini.



Gambar 5. Diagram SIPOC

- Supplier
TBS yang diolah PT Supra Matra Abadi diperoleh dari kebun inti dan *supplier* dari luar.
- Input

Input yang dibutuhkan dalam produksi produk CPO PT Supra Matra Abadi adalah Tandan Buah Segar (TBS).

- Proses
Proses produksi CPO di PT Supra Matra Abadi dimulai dari penimbangan TBS, penyortiran, Stasiun *Loading Ramp*, perebusan, *Threshing*, *Digester-Press* dan klarifikasi. Penimbangan merupakan tahap awal untuk menimbang berat TBS yang masuk. Penyortiran dilakukan untuk mengecek kualitas TBS yang diterima sesuai kualitas yang di tetapkan. Stasiun *Loading Ramp* adalah stasiun tempat lori-lori yang digunakan menampung TBS untuk direbus. Perebusan merupakan proses perebusan TBS dengan uap *steam* kurang lebih 90 menit dengan tujuan membantu memudahkan pemisahan brondolan dengan tandan (janjangann). *Threshing* merupakan proses pemilihan TBS yang telah direbus sehingga brondolan dan tandannya dapat terpisah. *Digester-Press* merupakan proses pengadukan dan press brondolan yagn telah dipisahkan dari tandannya sehingga didapatkan minyak yang digunakan sebagai CPO. Klarifikasi merupakan proses pemurnian minyak CPO yang akan dijual dan dikirim.
- Output
Output yang dihasilkan dari proses produksi adalah berupa *Crude Palm Oil (CPO)*.
- Customer
CPO yang diproduksi PT Supra Matra Abadi akan dikirim ke PT Sari Dumai Sejati dan PT Belawan Tanki Indonesia.

CTQ (*Critical to Quality*) adalah karakteristik yang menjadi kunci kualitas yang dapat diukur dari sebuah produk atau proses yang harus mencapai performansi standar atau batas/limit dari spesifikasinya agar dapat memuaskan kebutuhan pelanggan. Dalam penelitian ini standar CPO yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. CTQ

<i>Critical to Quality (CTQ)</i>	Jenis Kandungan	Spesifikasi	Deskripsi
CTQ-1	Kandungan Free Fatty Acid (FFA)	$2\% < \text{FFA} < 5\%$	Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang ada dalam CPO sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas dapat mengakibatkan rendemen minyak turun dan kualitas minyak rendah. Dalam bahan pangan, asam lemak dengan kadar lebih besar dari berat lemak akan mengakibatkan rasa yang tidak diinginkan dan kadang-kadang dapat meracuni tubuh. Apabila kadar FFA pada CPO meningkat melebihi standar mutu yang telah ditetapkan maka CPO tersebut tidak dapat dijual. Hal ini menyebabkan kerugian pada perusahaan penghasil CPO.

Tabel 1. CTQ (Lanjutan)

Critical to Quality (CTQ)	Jenis Kandungan	Spesifikasi	Deskripsi
CTQ-2	Kadar Air	0% < Kadar Air < 0,25%	Kualitas CPO 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 tersebut.
CTQ-3	Kadar Kotoran	0% < Kadar Kotoran < 0,25%	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.

4.2.2 Tahap Measure

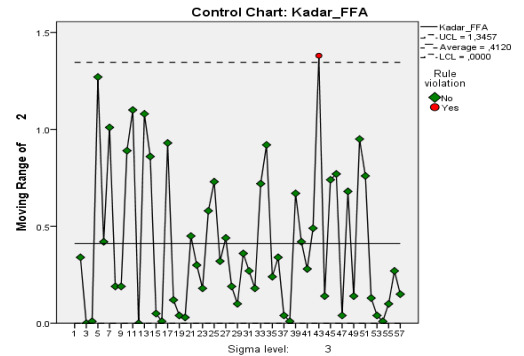
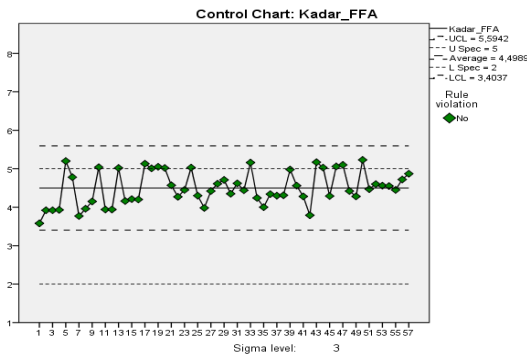
Measure adalah fase mengukur tingkat kinerja saat ini, sebelum mengukur tingkat kinerja biasanya terlebih dahulu melakukan analisis terhadap sistem pengukuran yang digunakan. Pengukuran dilakukan terhadap tingkat kualitas proses produksi CPO yang dihasilkan oleh PT Supra Matra Abadi. Pengukuran akan dilakukan pada kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air dan kadar kotoran yang merupakan faktor penentu dalam keberhasilan perusahaan.

1. Peta Kontrol

Peta kontrol dibuat untuk mengetahui apakah proses dalam batas kendali untuk memonitor variasi proses secara terus menerus. Peta I-MR menggambarkan variasi yang terjadi dalam proses produksi CPO.

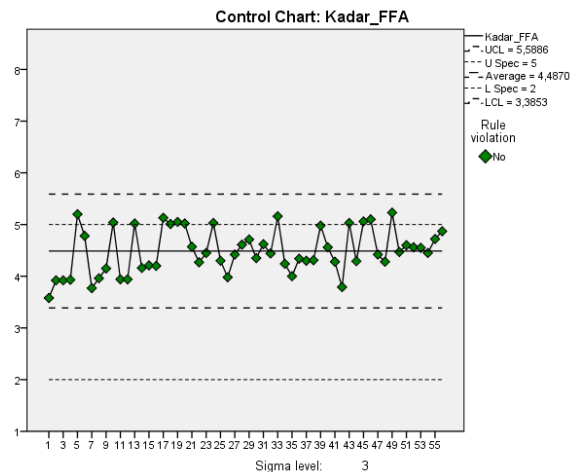
a. I-MR Kadar FFA

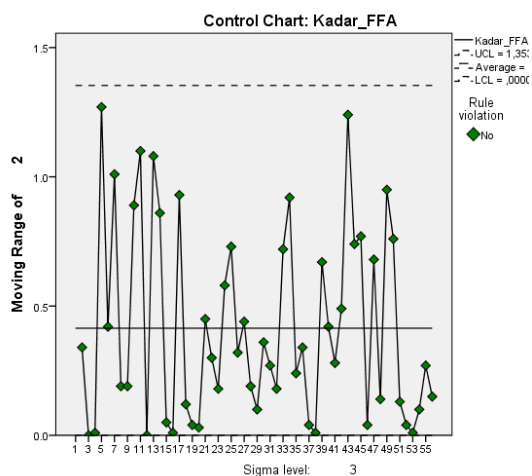
Peta kendali kadar FFA ditunjukkan gambar berikut.



Gambar 6. I-MR Kadar FFA

Berdasarkan gambar tersebut, terdapat data yang diluar batas kendali pada data ke 43 yang berada diatas UCL. Selanjutnya, dilakukan perhitungan kembali dengan menghilangkan data ke-43 sehingga hasil yang diperoleh berdasarkan gambar 7. di bawah ini.

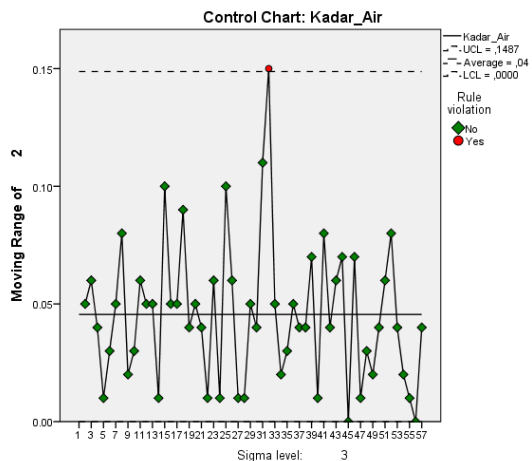
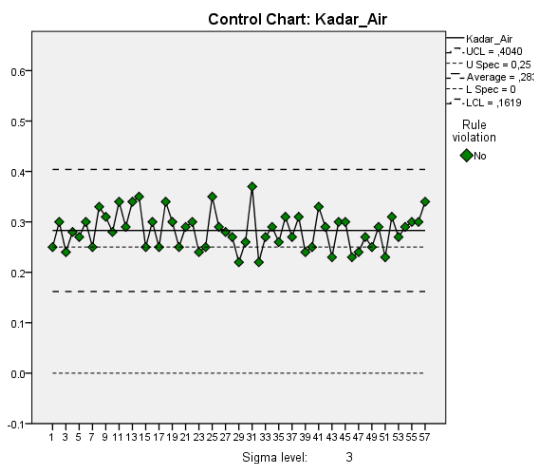




Gambar7. I-MR Kadar FFA Iterasi 1
Berdasarkan hasil tersebut, Grafik peta I-MR menunjukkan bahwa tidak terdapat data yang berada di luar batas kontrol dan dapat dikatakan terkendali.

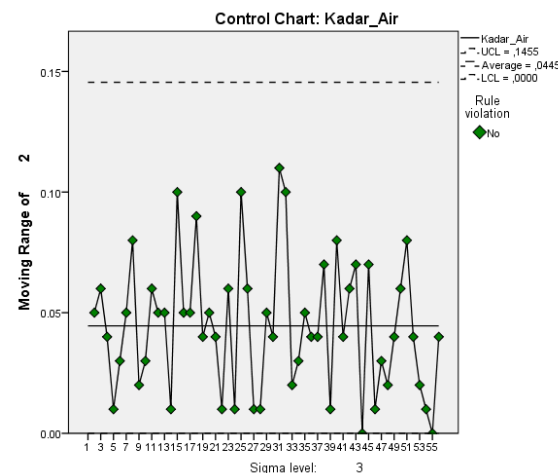
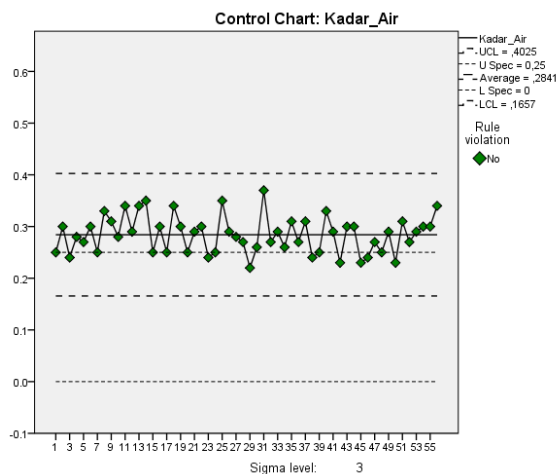
b. I-MR Kadar Air

Peta kendali kadar Air ditunjukkan gambar berikut.



Gambar 8. I-MR Kadar Air

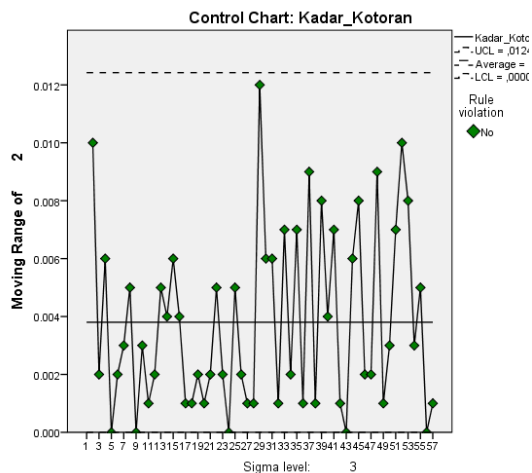
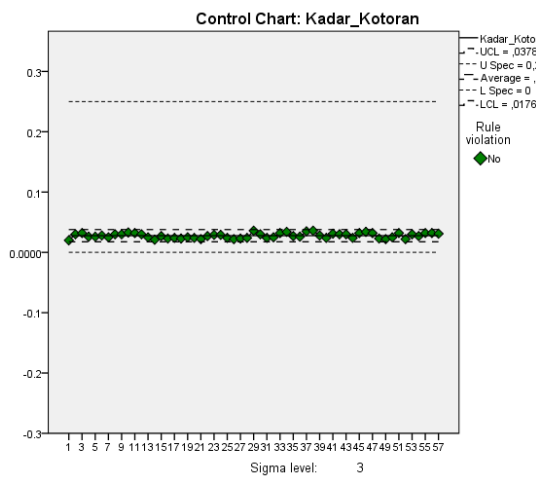
Berdasarkan gambar tersebut, terdapat data yang diluar batas kendali pada data ke 32 yang berada diatas UCL. Selanjutnya, dilakukan perhitungan kembali dengan menghilangkan data ke-32 sehingga hasil yang diperoleh berdasarkan gambar 9. di bawah ini.



Gambar 9. I-MR Kadar Air Iterasi 1
Berdasarkan hasil tersebut, Grafik peta I-MR menunjukkan bahwa tidak terdapat data yang berada di luar batas kontrol dan dapat dikatakan terkendali.

c. I-MR Kadar Kotoran

Peta kendali kadar Kotoran ditunjukkan gambar berikut.



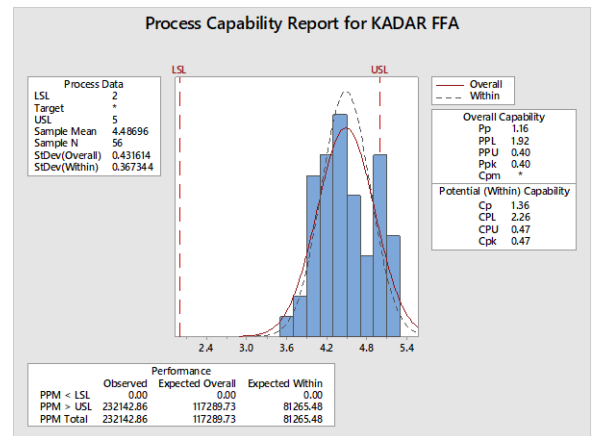
Gambar 10. I-MR Kadar Kotoran
Berdasarkan hasil tersebut, Grafik peta I-MR menunjukkan bahwa tidak terdapat data yang berada di luar batas kontrol dan dapat dikatakan terkendali.

2. Kapabilitas Proses

Kemampuan proses adalah suatu perhitungan melalui perbandingan antara output produk dengan spesifikasi disain. Jika peralatan mempunyai kemampuan secara konsisten memenuhi batas rentang kualitas yang diharapkan, maka kualitas dan biaya produksi dapat optimal. *Capability process* dibuat untuk kadar asam lemak bebas (FFA), kadar air dan kadar kotoran.

a. Kapabilitas Kadar FFA

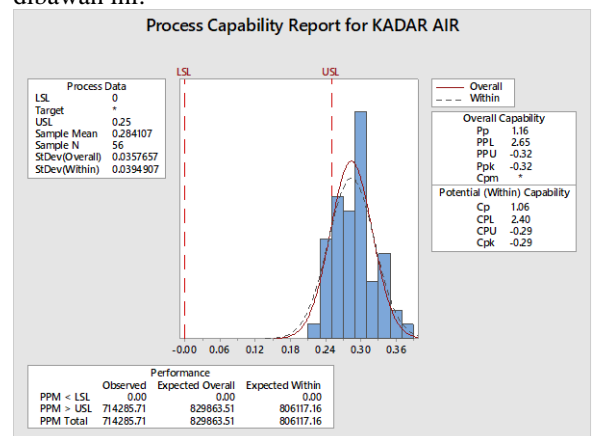
Kapabilitas kadar FFA ditunjukkan Gambar dibawah ini.



Gambar 11. Kapabilitas Kadar FFA

b. Kapabilitas Kadar Air

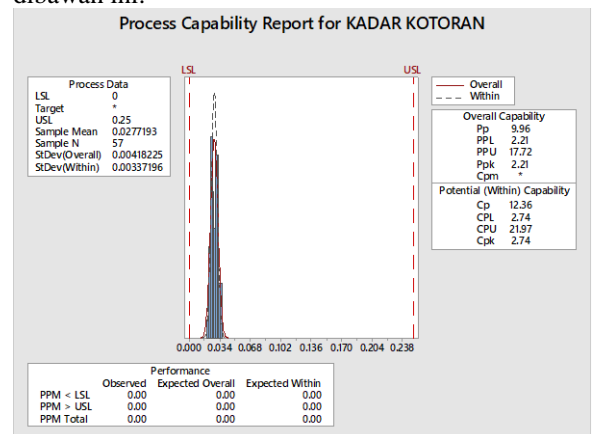
Kapabilitas kadar FFA ditunjukkan Gambar dibawah ini.



Gambar 12. Kapabilitas Kadar Air

c. Kapabilitas Kadar Kotoran

Kapabilitas kadar FFA ditunjukkan Gambar dibawah ini.



Gambar 13. Kapabilitas Kadar Kotoran

3. DPMO dan Nilai Sigma

Perhitungan tingkat sigma dilakukan menggunakan DPMO untuk data variabel. Rumus

yang digunakan untuk perhitungan data variabel adalah sebagai berikut (Gaspersz ,2002). Kemungkinan kegagalan yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO):

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

Dimana, $s = \frac{\overline{MR}}{d2}$

a Kadar FFA

Perhitungan DPMO untuk kadar FFA menggunakan rumus sebagai berikut:

USL = 5%

\bar{x} = 4,487

\overline{MR} = 0,414

$s = \frac{\overline{MR}}{d2} = \frac{0,414}{1,128} = 0,367$

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

$DPMO = P[z \geq (\frac{5-4,487}{0,367})] \times 1000000$

$DPMO = P[z \geq (1,40)] \times 1000000$

$DPMO = [1-P(z \leq 1,40)] \times 1000000$

$DPMO = 0,080757 \times 1000000$

$DPMO = 80757$

b Kadar Air

Perhitungan DPMO untuk kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

USL = 0.25%

\bar{x} = 0,284

\overline{MR} = 0,045

$s = \frac{\overline{MR}}{d2} = \frac{0,045}{1,128} = 0,039$

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

$DPMO = P[z \geq (\frac{0,25-0,284}{0,039})] \times 1000000$

$DPMO = P[z \geq (-0,86)] \times 1000000$

$DPMO = [1-P(z \leq 0,86)] \times 1000000$

$DPMO = 0,194895 \times 1000000$

$DPMO = 194895$

c Kadar Kotoran

Kadar kotoran tidak memiliki kegagalan sehingga tidak perlu dihitung DPMO.

Hasil rekapitulasi pengukuran nilai DPMO ditunjukkan Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Pengukuran nilai DPMO

Kadar	DPMO
Kadar FFA	80757
Kadar Air	194895
Kadar Kotoran	-
Total DPMO	275652

Berdasarkan DPMO yang diperoleh dari proses produksi CPO, dilakukan perhitungan nilai sigma dengan bantuan *Microsoft Excel* sebagai berikut:

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

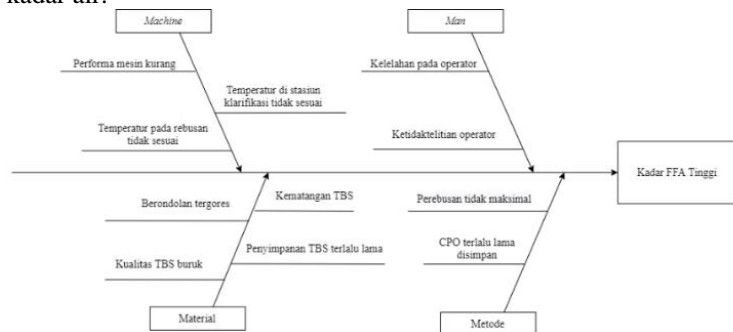
Nilai sigma = Normsinv ($\frac{1000000-275652}{1000000}$) + 1,5

Nilai sigma = 2,096

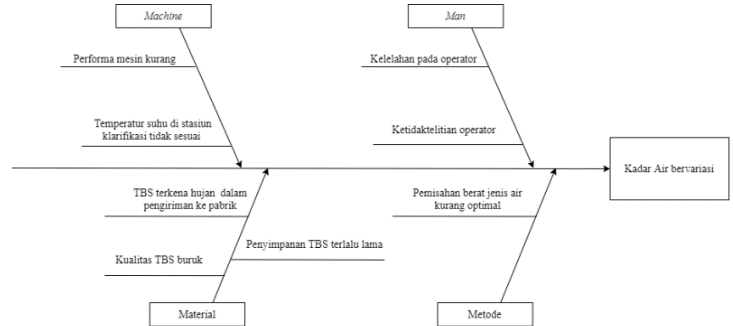
4.2.3 Tahap Analyze

Setelah melakukan tahap *measure* didapatkan hasil analisis pengendalian kualitas kadar FFA, air dan kotoran. Berdasarkan perhitungan kapabilitas diperoleh nilai Cpk pengendalian mutu kadar FFA sebesar 0,47 dimana $0 < Cpk < 1$ menunjukkan bahwa kinerja proses tidak *capable*, kadar air sebesar -0,29 dimana nilai negative menunjukkan rata-rata proses berada diluar batas spesifikasi, dan kadar kotoran sebesar 2,74 yang berarti nilai Cpk $> 1,33$ menunjukkan bahwa kinerja proses sangat baik. Sedangkan pada pengukuran DPMO didapatkan nilai total sebesar 275.652 apabila dikonversi ke nilai sigma menggunakan excel diperoleh nilai sigma sebesar 2,096 dan disimpulkan level sigma masih rendah yang berarti masih terdapat variasi yang tinggi pada proses, atau *defect* dari kualitas CPO yang tinggi.

Untuk mengatasi variasi, sebaran atau deviasi yang membuat nilai sigma proses menjadi tinggi maka itu diperlukan analisis mengenai penyebab dari permasalahan yang terdapat pada perusahaan untuk menjadi perbaikan kedepannya. Pada tahap *analyze* akan dilakukan pembuatan diagram sebab akibat yang dijadikan sebagai alat menganalisis lebih lanjut hasil yang didapatkan pada tahap *measure*. Berikut merupakan analisis akar penyebab masalah pada kadar FFA dan kadar air.



Gambar 14. Fishbone Kadar FFA



Gambar 15. Fishbone Kadar FFA

4.2.4 Tahap Improve

Setelah penyebab dari masalah diketahui langkah selanjutnya menyusun rencana-rencana perbaikan. Beberapa saran perbaikan yang dapat dilakukan dalam

upaya peningkatan kualitas CPO agar menjadi lebih baik adalah sebagai berikut.

a. Kadar FFA

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap kemampuan kinerja proses FFA, perusahaan harus lebih meningkatkan control mesin dan operator untuk lebih memenuhi standar operasi yang telah ditetapkan perusahaan. Selain itu, berdasarkan hasil analisis diagram *fishbone* dapat dilakukan perbaikan pada faktor mesin, manusia, material dan metode kerja yang dilakukan.

- Mesin-mesin yang ada di setiap stasiun rata-rata hampir berumur 24 tahun, dimana mesin-mesin tersebut sudah bekerja sejak pabrik didirikan dan belum pernah diganti. Oleh sebab itu perlu dilakukan pergantian mesin. Namun dikarenakan biaya yang sangat mahal maka saran yang dilakukan adalah melakukan *maintenance* terhadap mesin-mesin secara bertahap agar dapat bekerja dengan baik dan optimal. PT Supra Matra Abadi melakukan penggantian komponen mesin setelah masa pakai 600 jam operasi. Usulan yang diberikan sebaiknya dilakukan *preventive maintenance* dimana dilakukan pemeliharaan dan perawatan mesin untuk mencegah timbulnya kerusakan mesin, sebaiknya dilakukan pemeriksaan rutin sekali seminggu setelah pemakaian mesin, serta pergantian komponen setelah 450 jam operasi.
- Kondisi dari para pekerja juga harus diperhatikan dikarenakan kondisi lingkungan kerja yang panas dan berisik akan mempengaruhi kondisi para pekerja. Masih banyak ditemukan pekerja dan operator yang tidak menggunakan APD yang lengkap, khususnya menggunakan APD penutup telinga. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengawasan yang ketat terhadap APD yang digunakan, dalam hal ini ialah penggunaan penutup telinga.
- Pada proses sortasi masih ditemukan kualitas TBS yang buruk, dimana ditemukan TBS yang mentah dan terlalu matang sehingga perlu ditingkatkan pekerja di bagian sortasi agar dapat lebih teliti dalam memilah TBS sehingga TBS yang diolah sesuai dengan kualitas yang ditentukan. Selain itu, dapat dilakukan *reward* kepada pekerja yang berprestasi dan peringatan kepada pekerja yang melanggar prosedur.
- TBS sebaiknya langsung diolah dan tidak lama disimpan maupun ditumpuk agar menghindari berondolan tergores yang dapat menyebabkan

asam lemak bebas tinggi. Salah satu sistem yang dapat diterapkan yaitu melakukan sistem First in First Out (FIFO). Selain itu, TBS yang sudah diolah menjadi CPO hendaknya langsung dikirim agar kadar FFA tidak berubah akibat terlalu lama disimpan dan tercampur dengan CPO yang masih tersisa di dalam tangki. Karena semakin tinggi kadar FFA dari CPO yang akan dikirim akan menurunkan nilai dari harga jual CPO maupun dapat memicu bau yang tidak disukai.

b. Kadar Air

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap kemampuan proses kadar air, perusahaan harus lebih meningkatkan performansi mesin dan control terhadap proses operasi untuk lebih memenuhi standar operasi yang telah ditetapkan perusahaan. Selain itu, berdasarkan hasil analisis diagram *fishbone* dapat dilakukan perbaikan pada faktor mesin, material, manusia dan metode kerja yang digunakan.

- Mesin-mesin yang ada di setiap stasiun rata-rata hampir berumur 24 tahun, dimana mesin-mesin tersebut sudah bekerja sejak pabrik didirikan dan belum pernah diganti. Oleh sebab itu perlu dilakukan pergantian mesin. Namun dikarenakan biaya yang sangat mahal maka saran yang dilakukan adalah melakukan *maintenance* terhadap mesin-mesin secara bertahap agar dapat bekerja dengan baik dan optimal. PT Supra Matra Abadi melakukan penggantian komponen mesin setelah masa pakai 600 jam operasi. Usulan yang diberikan sebaiknya dilakukan *preventive maintenance* dimana dilakukan pemeliharaan dan perawatan mesin untuk mencegah timbulnya kerusakan mesin, sebaiknya dilakukan pemeriksaan rutin sekali seminggu setelah pemakaian mesin, serta pergantian komponen setelah 450 jam operasi.
- Kondisi dari para pekerja juga harus diperhatikan dikarenakan kondisi lingkungan kerja yang panas dan berisik akan mempengaruhi kondisi para pekerja. Masih banyak ditemukan pekerja dan operator yang tidak menggunakan APD yang lengkap, khususnya menggunakan APD penutup telinga. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengawasan yang ketat terhadap APD yang digunakan, dalam hal ini ialah penggunaan penutup telinga.
- Menjaga buah yang telah dipanen agar segera dapat diproduksi karena semakin lama buah disimpan maka kadar air akan semakin tinggi. Salah satu sistem yang dapat diterapkan yaitu

melakukan sistem First in First Out (FIFO). Selain itu dalam pengiriman juga harus terlindung agar tidak terkena air hujan yang dapat meningkatkan kadar air.

- 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, sehingga dapat menjaga atau mengurangi kadar air yang terkandung dalam buah saat proses produksi. Selain itu suhu pada *Continuous Settling Tank* harus tepat yaitu sekitar 80°-85°C agar pemisahan kadar minyak, air dan kotoran dapat optimal (Juni, 2016).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh pada tahap *define*, dan dari hasil wawancara serta pengumpulan data di perusahaan dapat diketahui terdapat 3 jenis *Critical To Quality* (CTQ) kualitas CPO, yaitu kadar Asam lemak bebas / *Free Fatty Acid* (FFA), kadar air dan kadar kotoran. Standar kualitas FFA di perusahaan adalah 2%-5%, kadar air 0%-0,25% dan kadar kotoran 0%-0,25%.
2. Berdasarkan hasil pengolahan dengan pendekatan DMAIC didapatkan bahwa kadar FFA dan kadar air ada yang berada diatas spesifikasi dimana penyebabnya telah dianalisis menggunakan diagram *fishbone* dimana terdapat faktor mesin, material, manusia dan metode yang mempengaruhi dari kualitas CPO baik untuk kadar FFA maupun kadar air. Berikut merupakan penyebab dari kadar FFA yang tinggi dan kadar air bervariasi:
 - Faktor Mesin
Faktor performa mesin yang kurang baik, temperature yang kurang optimal pada stasiun-stasiun dan umur mesin juga sudah lumayan tua.
 - Faktor Material
Berondolan sawit yang tergores, TBS yang buruk kualitasnya baik itu kematangan yang kurang atau terlalalu matang, TBS yang terlalu lama disimpan dan TBS yang terkena hujan saat pengiriman ke pabrik
 - Faktor Manusia
Kelelahan operator dan ketidaktelitian operator diakibat lingkungan yang berisik karena suara mesin yang kuat dan waktu siklus yang lama.

- Faktor Metode
Metode perebusan yang kurang maksimal begitu juga CPO yang terlalu lama disimpan ditanki penyimpanan dan untuk metode pemisahan berat jenis air kurang maksimal di stasiun klarifikasi

3. Beberapa kesimpulan saran perbaikan yang dapat dilakukan dalam upaya peningkatan kualitas CPO agar menjadi lebih baik adalah *maintenance* mesin secara bertahap, melakukan set up mesin seperti inspeksi suhu dan tekanan secara berkala, pengawasan yang ketat tentang aturan penggunaan APD, pemilihan bahan baku TBS yang berkualitas dengan melakukan evaluasi terhadap supplier luar maupun evaluasi buah TBS yang dipanen dikebun agar kualitas TBS yang diolah tetap stabil dan baik kematangannya, TBS sebaiknya langsung diolah dan tidak lama disimpan maupun ditumpuk, TBS yang sudah diolah menjadi CPO hendaknya langsung dikirim dan tidak terlalu lama disimpan dan mengetatkan lagi SOP yang telah ditetapkan pada setiap stasiun.

Daftar Pustaka

- Amitava, M. (2016). *Fundamental of Quality Control and Improvement*. Hokoben, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Basu, R., & Wright, J. (2003). *Quailty Beyond Six Sigma*. Butterworth-Heinemann.
- Elfadina, E. A. (2021). *Top 10 Fakta Menarik Kelapa Sawit Indonesia*. Retrieved from Warta Ekonomi: <https://www.wartaekonomi.co.id/read322594/to-p-10-fakta-menarik-kelapa-sawit-indonesia>
- Evans, James, R., & William, M. (2007). *An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Jamaluddin. (2017). *Manajemen Mutu: Teori dan Aplikasi pada Lembaga Pendidikan*. Jambi: Pusaka Jambi.
- Juni, S. (2016). Pengaruh Waktu dan Tekanan Uap Perebusan Tandan Buah Segar (TBS) Terhadap Kehilangan Minyak (Oil Losses) di PT Murini Sam-Sam Ii Pelintung Dumai. *LP2M-UMRI*, 12-19.
- Montgomery, D. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*. United States of American: John Wiley & Sons, Inc.
- Murnawan, Heri, & Mustofa. (2014). Perencanaan Produktivitas Kerja dari Hasil Evaluasi Produktivitas dengan Metode Fishbone di Perusahaan Percetakan Kemasan PT X. *Jurnal Teknik Industri Heuristic Universitas 17 Agustus 1945*.

- Nonthaleerak, P., & Henry, L. (2008). Exploring the six sigma phenomenon using multiple case study evidence. *International Journal of Operations and Production Management*, 279-303.
- Stamatis, D. (2004). *Six Sigma Fundamentals: A Complete Guide to The System, Methods, and Tools*. New York: Productivity Press.
- Umar, H. (2002). *Strategic Management in Action*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.