

Pengendalian Kualitas CPO untuk Meminimumkan ALB Menggunakan Metode DMAIC

Diko Ryanda Nasution, Abdurozzaq Hasibuan, Siti Rahma Sibuea

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 23 Desember 2022
Revisi Akhir: 25 Maret 2023
Diterbitkan *Online*: 29 Maret 2023

KATA KUNCI

Define; Measure; Analysis; Improve; Control

KORESPONDENSI

Phone: 082365386855
E-mail: dikoryandanst@gmail.com

A B S T R A K

PT. Citra Sawit Lestari merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi CPO. Perusahaan ini terus bersaing dengan perusahaan lain sehingga kualitas menjadi faktor yang sangat penting untuk bersaing dengan perusahaan lain. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kenaikan kadar asam lemak bebas, yang melebihi standar untuk mengatasi permasalahan yaitu dengan menggunakan metode six sigma melalui pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan mendefinisikan masalah standar kualitas dalam proses produksi dan berdasarkan perhitungan nilai Sigma, rata-rata tingkat Sigma \bar{x} 2.102 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 274000/dpmo untuk sejuta kali proses produksi (DPMO). Adapun perhitungan dengan diagram pareto yang memiliki persentase yaitu kadar asam lemak bebas 0,996%. Berdasarkan pengolahan data dapat diketahui penyebab cacat produk CPO yaitu bahan baku dikarenakan buah restan yang tinggi dan terjadinya penumpukan buah diruang penyimpanan terbuka. Faktor manusia dikarenakan kurang pelatihan dalam melakukan proses produksi. Faktor mesin dikarenakan mesin yang lambat panas dan kurangnya perawatan. Perbaikan untuk mengatasi permasalahan yaitu berupa pemeriksaan yang teliti dan terus-menerus terhadap mesin meningkatkan produktivitas produksi. Berdasarkan pengendalian kualitas bisa dikatakan bahwa perusahaan cukup memberikan manfaat dalam upaya mengurangi kegagalan produk akan tetapi belum maksimal. Sehingga perlu disarankan perusahaan meningkatkan kapabilitas Sigma dan meningkatkan proses dengan cara melakukan perbaikan terhadap mesin, bahan baku, metode serta pembinaan dan pengawasan kerja karyawan.

PENDAHULUAN

PT. CITRA SAWIT LESTARI merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel (Inti Sawit) di provinsi Kalimantan Utara. Berdasarkan pertimbangan pada hasil perkebunan kelapa sawit berupa TBS (Tandan Buah Segar) tidak tahan dan memerlukan pengolahan yang cepat supaya tidak terjadi kerusakan TBS sehingga didirikan industri pengolahannya yang berdekatan dengan lokasi perkebunan.

Perusahaan sendiri memiliki luas tanam lebih kurang sekitar 10.000 Ha, dengan kapasitas mesin produksi pabrik yang mampu mengolah TBS mencapai 30 ton/jam. PT. CSL selain mengolah hasil kebun sendiri juga menerima buah dari masyarakat yang ada di sekitar perusahaan mereka, dengan menerima buah dari masyarakat di sekitaran PT. CSL mendapat masalah dalam kualitas CPO yang mereka hasilkan. Adapun jumlah bahan baku dan rendemen CPO pada PT. CSL berkisaran antara 20% sampai 19% dan itu sudah dikatakan tidak cukup baik, namun pada segi kualitas masih di bawah standar mutu kelapa sawit yang di tetapkan oleh BSN. Dikarenakan kualitas TBS yang berasal dari masyarakat tidak memiliki standar mutu yang lebih baik di sebabkan oleh bibit yang di tanam, perawatan dan di pupuk yang digunakan, umur tanam dan standar kematangan buah panen, selain di pengaruhi oleh bahan baku yang kurang baik, kualitas CPO pada PT. CSL juga mempengaruhi oleh tenaga kerja yang kurang baik dalam pekerjaannya.

Namun pada kenyataannya, dalam proses pengolahan masih di temukan permasalahan yaitu mutu CPO yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar CPO yang di tetapkan Oleh kesepakatan kontrak. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecacatan tersebut baik dari mesin, metode kerja, material yang digunakan dan operator. Namun dari faktor-faktor tersebut belum diketahui secara spesifik bagian mana yang mempengaruhi kecacatan produk yang paling besar. Dampak dari masalah tersebut adalah kualitas CPO menjadi tidak homogen dan dapat merugikan perusahaan karena perusahaan harus mengolah kembali CPO *waste* yang cukup besar. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah diatas dilakukan penelitian dengan menggunakan metode DMAIC untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang akan timbul dengan meminimal resiko kecacatan. Dari pemaparan latar belakang diatas dapat di ambil judul yaitu “Pengendalian Kualitas Produk CPO Untuk Meminimalkan Asam Lemak Bebas (ALB) di PT. CITRA SAWIT LESTARI menggunakan metode DMAIC.

TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas

Kualitas adalah suatu hal yang berhubungan dengan satu atau lebih karakteristik yang harus dimiliki produk atau jasa. Kualitas telah menjadi salah satu faktor keputusan konsumen yang paling penting dalam persaingan pemeliharaan antara produk dan jasa. Mutu didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan terhadap produk atau jasa, diukur berdasarkan persyaratan pelanggan tersebut dan selalu mewakili sasaran yang bergerak dalam pasar yang penuh persaingan. Mutu produk atau jasa diartikan sebagai gabungan karakteristik produk dan jasa dari pemasaran, rekayasa, pembuatan dan pemeliharaan yang membuat produk atau jasa digunakan memenuhi harapan-harapan pelanggan. Kualitas adalah ukuran seberapa mampu suatu barang atau jasa memenuhi kebutuhan konsumen sesuai dengan standar tertentu. Standar tersebut mungkin berkaitan dengan waktu, bahan, kinerja, keandalan, atau karakteristik yang dapat dikuantitaskan.

Six Sigma

Ada beberapa pengertian mengenai *six sigma*. Sebelum mengidentifikasi pengertian *six sigma*, terlebih dahulu mengetahui pengertian dari sigma. Brue (2012) mengungkapkan sigma adalah suatu istilah statistik deviasi) untuk menunjukkan penyimpangan standar (*standard*), suatu indikator dari tingkat variasi, dalam seperangkat pengukuran atau proses. *Six sigma* yaitu konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level *six sigma*, hanya ada 3.4 cacat dari sejuta peluang, serta falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekan pemahaman, pengukuran dan perbaikan proses.

Six sigma adalah bertujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Menurut Gasparz (2015:310) *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju 3.4 kegagalan setiap sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan juga jasa. Jadi *six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

METODOLOGI

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu suatu metode penulisan dengan mengumpulkan, mengklasifikasikan dan menganalisis data serta dihubungkan dengan teori-teori yang berkaitan dengan objek penelitian untuk selanjutnya diambil suatu kesimpulan dan saran. Selanjutnya dalam melakukan pengolahan data, maka digunakan alat bantu pendekatan *six sigma*. Metode ini digunakan untuk mencegah, mengantisipasi terjadinya kesalahan atau kegagalan produk (*defect*).

Define (Definisi)

Pada tahapan ini ditentukan proporsi defect yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya kegagalan yang terjadi selama proses produksi, cara yang ditempuh adalah:

1. Mendefinisikan masalah standar kualitas dalam menghasilkan produk yang telah ditentukan perusahaan.
2. Mendefinisikan suatu rencana tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.

- Menetapkan sasaran dan juga tujuan peningkatan kualitas *six sigma* berdasarkan hasil observasi.

Sebelum melakukan cara diatas, terlebih dahulu mengetahui model proses SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) yang diterapkan persahaan. Sehingga dalam proses mendefinisikan tersebut memiliki landasan yang tepat dan akurat.

Measure (Pengukuran)

Tahap pengukuran dilakukan 2 tahap dengan pengambilan sampel pada perusahaan sebagai berikut:

- Analisis diagram kontrol (P-Chart)
Diagram kontrol P digunakan untuk atribut yaitu pada sifat-sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi.:
- Pengambilan populasi dan sampel
Populasi yang diambil untuk analisis P Chart adalah jumlah produk yang dihasilkan dalam kegiatan produksi PT. Citra Sawit Lestari.
- Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung mean.
Rumus menentukan nilai mean:

$$p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

n= jumlah sampel
np= jumlah mutu
p = rata rata proporsi mutu

- Menentukan batas Kendal terhadap pengawasan yang dilakukan dengan menetapkan nilai UCL (*Upper Control Limit*) serta juga LCL (*lower Control Limit*)

$$UCL = \frac{P + 3 \sqrt{P(1-P)}}{n}$$

$$LCL = \frac{P - 3 \sqrt{P(1-P)}}{n}$$

UCL : Upper Control limit / Batas Kendali Atas
LCL : Lower Control Limit/Batas Kendali Bawah
P : Rata-Rata Proporsi Mutu
n : jumlah proporsi sample

- Menganalisa tingkat sigma dan juga *Defect for million oportunitas* perusahaan.

Tabel 1. Tahap Perhitungan Sigma dan DPMO

No	Langkah	Tindakan	Persamaan
1	1	Proses apa yang ingin diketahui	-
2	2	Berapa banyak unit yang di produksi	-
3	3	Berapa banyak unit yang cacat	-
4	4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	Langkah 3/langkah 4
5	5	Tentukan CTQ penyebab produk cacat	Banyaknya karakteristik CTQ
6	6	Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ	Langkah 4/langkah 5
7	7	Hitung kemungkinan cacat per DPMO	Langkah 6 x 1.000.000
8	8	Konversi DPMO kedalam nilai sigma	-

Sumber Gapernz,2002

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

$$\text{Sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{10000.000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

Analyze

Mengidentifikasi penyebab masalah kualitas dengan menggunakan:

1. Diagram pareto

Setelah melakukan measure dengan diagram P-Chart, maka akan diketahui apakah masih ada produk yang berada diluar batas kontrol atau tidak. Jika ternyata diketahui ada produk rusak yang berada diluar batas kontrol, maka produk tersebut akan dianalisis dengan menggunakan diagram pareto untuk dapat diurutkan berdasarkan tingkat dan proporsi kerusakan terbesar sampai dengan terkecil. Diagram pareto ini akan membantu untuk memfokuskan pada masalah kerusakan produk yang lebih sering terjadi, yang mengisyaratkan masalah-masalah mana yang bila ditangani akan memberi manfaat yang besar.

2. Diagram sebab-akibat

Diagram sebab-akibat digunakan sebagai pedoman teknis dari fungsi operasional proses produksi untuk lebih memaksimalkan nilai kesuksesan tingkat kualitas produk sebuah perusahaan pada saat waktu bersamaan dengan memperkecil risiko-risiko kegagalan.

Improve

Merupakan tahap peningkatan kualitas *Six sigma* dengan melakukan pengukuran lihat dari peluang kerusakan, proses kapabilitas saat ini rekomendasi ulasan perbaikan menganalisa kemudian tindakan perbaikan dilakukan.

Control

Merupakan tahap peningkatan kualitas dengan memastikan level baru kinerja dalam kondisi standar dan terjaga nilai-nilai peningkatannya yang kemudian di dokumentasikan dan di sebarluaskan yang berguna sebagai langkah perbaikan untuk kinerja proses berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define (Pendefinisian)

Define merupakan tahap awal pendefinisian dari permasalahan kualitas yang akan di pecahkan. pada tahap *Define* dilakukan indentifikasi terhadap permasalahan yang ada. mendefinisikan proses yang menghasilkan masalah yang mempengaruhi kualitas CPO dan menentukan tujuan penyelesaian. Tahap *Define* yang akan di jelaskan adalah berupa diagram SIPOC dan CTQ.

Measure (Pengukuran)

Measure merupakan tahap pengukuran yang di bagi menjadi 2 yaitu tahapan analisis diagram *control* serta tahap pengukuran tingkat *sigma* dan *Defect Per Miolion Opportunities (DPMO)*.

Analisa Diagram Kontrol (p-Chart). Pengukuran dilakukan dengan *Statistical Quality jenis p-Chart*.

1. Menghitung *Mean (CL)* ataupun rata rata produk akhir yaitu

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$CL = \frac{35.93}{132}$$

$$= 0.272$$

2. Menghitung persentase kerusakan

$$p \frac{np}{n}$$

$$p \frac{4.47}{18}$$

$$= 0.248$$

3. Menghitung *Upper Control Limit (UCL)*

$$UCL = P + 3 \frac{\sqrt{P(1-p)}}{n}$$

$$UCL = 0.248 + 3 \frac{\sqrt{0.248(1-0.248)}}{18}$$

$$= 0.319$$

4. Menghitung *Lower Control Limit (LCL)*

$$LCL = P - 3 \frac{\sqrt{P(1-p)}}{n}$$

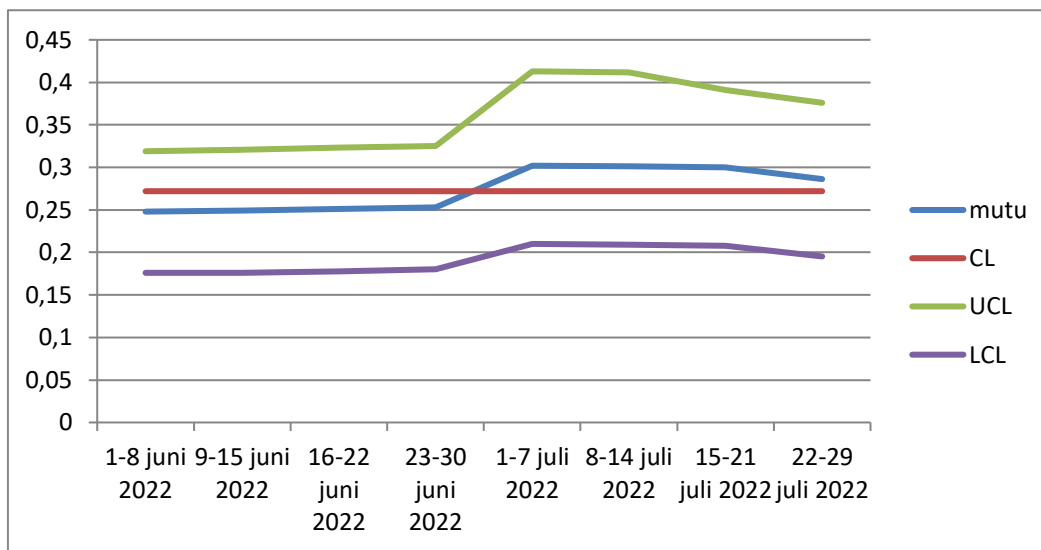
$$LCL = 0.248 - 3 \frac{\sqrt{0.248(1-0.248)}}{18}$$

$$= 0.176$$

Tabel 2. Perhitungan Batas Kendali P

Minggu ke	Tanggal	Jumlah sampel	Total mutu	Rata-rata mutu/minggu	Proporsi mutu	CL	UCL	LCL
1	1-8 juni 2022	18	80.54	4.47	0.248	0.272	0.319	0.176
2	9-15 juni 2022	18	80.82	4.49	0.249	0.272	0.321	0.176
3	16-22 juni 2022	18	81.4	4.52	0.251	0.272	0.323	0.178
4	23-30 juni 2022	18	82.16	4.56	0.253	0.272	0.325	0.180
5	1-7 juli 2022	15	67.97	4.53	0.302	0.272	0.413	0.210
6	8-14 juli 2022	15	67.87	4.52	0.301	0.272	0.412	0.209
7	15-21 juli 2022	15	67.5	4.50	0.3	0.272	0.391	0.208
8	22-29 juli 2022	15	64.99	4.33	0.286	0.272	0.376	0.195
Total		132	593.25	35.93	2.19	2.176	2.88	1.532

Sumber perhitungan menggunakan MS. Excel



Gambar.1 diagram P (Sumber perhitungan diagram P menggunakan MS. Excel)

Dari gambar grafik di atas tidak ada nilai yang berada di *out of control* batas UCL, CL dan LCL, tetapi grafik tersebut menunjukkan ke stabilan terlihat dari grafik yang naik turun dengan $p = 0.272$

1. Tahap pengukuran *six sigma* dan juga *Defect Per Million Opportubities* (DPMO). Untuk dapat mengukur tingkat *Six Sigma* dari hasil produksi CPO dapat dilakukan dengan cara:
2. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{total kerusakan}}{\text{total produksi}}$$

$$\begin{aligned} \text{minggu 1} &= \frac{4.47}{18} \\ &= 0.248 \end{aligned}$$

3. Menghitung DPMO (*Defect Million Opportubities*)
Dari perhitungan tabel di atas, maka selanjutnya di buat peta kendali p yang dapat di lihat pada gambar berikut:

$$DPMO = \frac{\text{total cacat produksi}}{\text{jumlah produksi}} \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned} \text{minggu 1} &= \frac{4.47}{18} \times 1.000.000 \\ &= 248000 \end{aligned}$$

4. Mengkonversi hasil perhitungan DPMO dengan tabel *six sigma* untuk mendapatkan hasil sigma.

$$\text{Tingkat sigma} = \text{normsinv}\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1.5$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat sigma} &= \text{normsinv}\left(\frac{1.000.000 - 248000}{1.000.000}\right) + 1.5 \\ &= 2.180 \end{aligned}$$

Tabel 3. Pengolahan data DPU.DPMO.Nilai Sigma

NO	Minggu ke	Sampel	Jumlah mutu (%)	DPU(%)	DPMO	Nilai sigma
1	1	18	4.47	0.248	248000	2.180
2	2	18	4.49	0.249	249000	2.177
3	3	18	4.52	0.251	251000	2.171
4	4	18	4.56	0.253	253000	2.165
5	5	15	4.53	0.302	302000	2.018
6	6	15	4.52	0.301	301000	2.021
7	7	15	4.50	0.3	300000	2.024
8	8	15	4.33	0.286	288000	2.059
Total			35.93	2.19	2192000	16.815
Rata rata			4.49	0.273	274000	2.102

(sumber: data diolah dari PT.Citra sawit lestari juni/juli)

Analyze

Dalam tahap ini untuk meningkatkan kualitas dengan identifikasi penyebab kerusakan yaitu dengan diagram pareto dan diagram sebab-akibat:

1. Diagram pareto

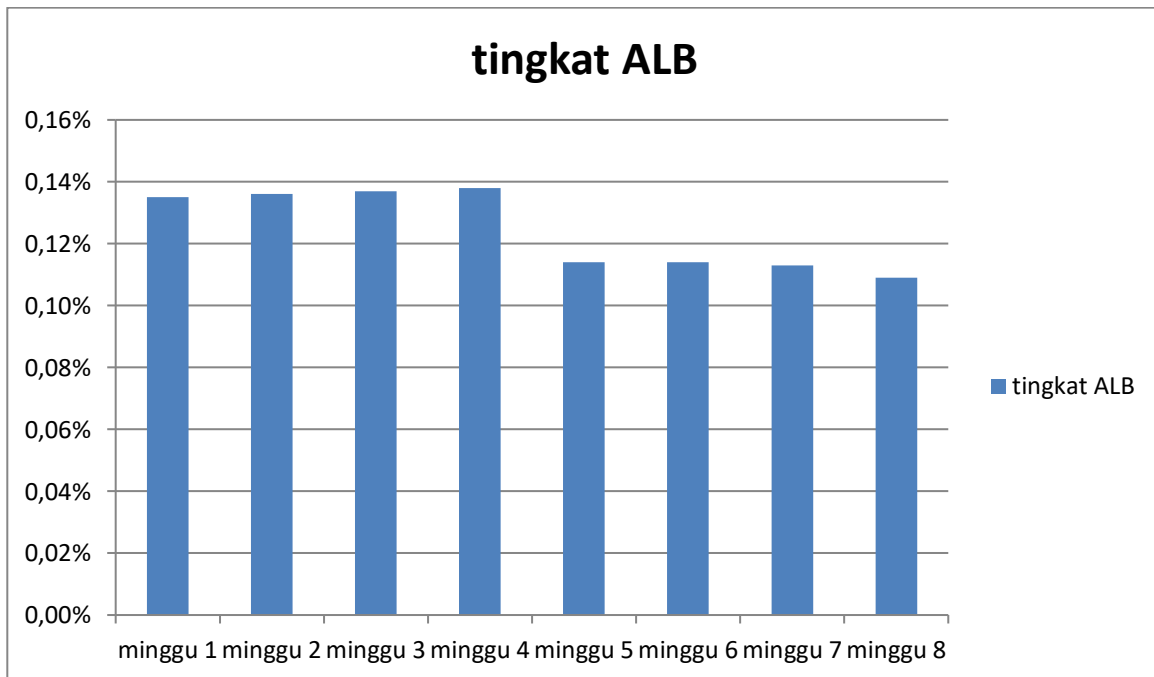
Dalam tahap ini dengan mengetahui jumlah jenis atau rusak dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ kerusakan} = \frac{\text{jumlah kerusakan jenis}}{\text{jumlah kerusakan keseluruhan}} \times 100 \%$$

Perhitungan asam lemak bebas:

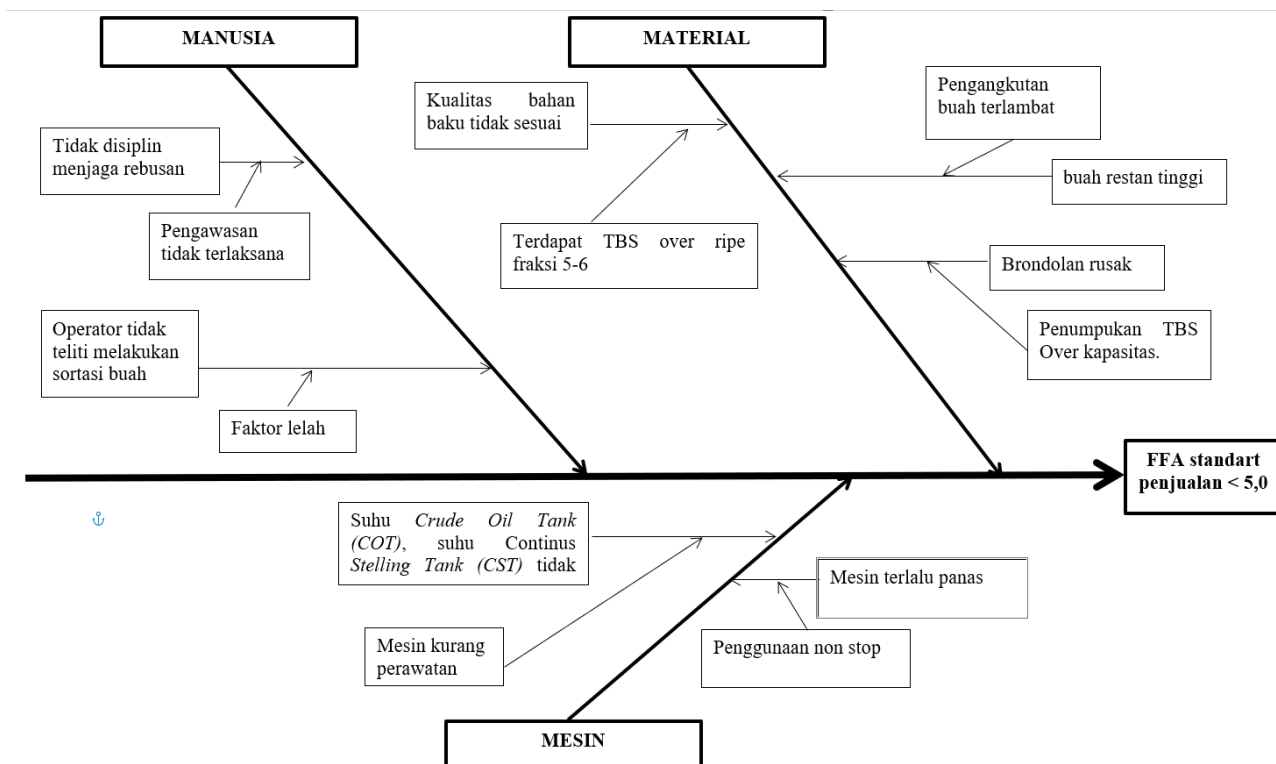
$$\begin{aligned} \% \text{ minggu 1} &= \frac{80.54}{593.25} \times 100 \% \\ &= 0.135\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dapat di gambarkan ke dalam diagram Pareto yang di tunjukan pada gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Pareto

Dari diagram Pareto diatas. kadar Asam Lemak Bebas total kecacatan tertinggi pada minggu ke 4 = 0.138%



Gambar 3. Fish Bone

Improve

Merupakan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Setelah mengetahui penyebab kecacatan atas kualitas CPO, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk sebagai berikut:

1. Perbaikan kualitas bahan baku
Perbaikan yang perlu dilakukan terhadap bahan baku yaitu pengolahan bahan baku secara tepat untuk menghindari penumpukan yang telau lama di *loading ramp* dan dilakukan pemeriksaan yang teliti saat masih beradadi penimbangan buah.
2. Perbaikan kualitas tenaga kerja (manusia)
Dalam meningkantan kualitas produk CPO, faktor tenaga kerja juga memiliki peran yang sangat besar dalam menentukan kualitas CPO yaitu dengan memberikan pelatihan khusus agar tidak terjadi kerusakan pada saat proses produksi dengan pemberdayaanj secara maksimal terhadap tenaga kerja dengan memperhatikan tingkat pendidikan, kedisiplinan, pelatihan dan pengalaman kerja.
3. Perbaikan kualitas mesin
Upaya un tuk mencegah kerusakan mesin pada saat pengolahan yaiut dengan perawatan secara menerus menerus terhadap mesin untuk meningkatkan produktivitas produksi.

Control

Merupakan tahap analisi dari proyek *six sigma* yang menekan pada pendokumentasian dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan meliputi:

1. Melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala.
2. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku ketika pada saat di penimbangan dan *loading ramp*.
3. Cek keadaan bahan baku yang tidak sesuai dengan kriteria perusahaan untuk di produksi.
4. Melaporkan hasil jenis kerusakan yang masih melebihi SNI.
5. Melakukan pengawasan terhadap karyawan pada saat proses produksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dapat diketahui penyebab cacat produk CPO yaitu bahan baku dikarenakan buah restan yang tinggi dan terjadinya penumpukan buah diruang penyimpanan terbuka. Faktor manusia dikarenakan kurang pelatihan dalam melakukan proses produksi. Faktor mesin dikarenakan mesin yang lambat panas dan kurangnya perawatan. Perbaikan untuk mengatasi permasalahan yaitu berupa pemeriksaan yang teliti dan terus-menerus terhadap mesin meningkatkan produktivitas produksi. Berdasarkan perhitungan nilai sigma pada bulan juni s/d juli tahun 2022 dengan rata-rata tingkat sigma \bar{x} 2.102 dengan kemungkinan kerusakan 219220000 untuk sejuta produksi (DPMO).

Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan kepada perusahaan agar menjadi masukan yang berguna bagi perbaikan dimasa yang akan datang, yaitu: Diharapkan kepada pihak perusahaan untuk dapat menerapkan usulan-usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimalisasi kenaikan kadar asam lemak bebas. Perusahaan harus melakukan proses perbaikan yang sudah dilakukan secara berkelanjutan dan meningkatkan pengawasan dalam berbagai aktivitas yang dapat mempengaruhi mutu. Perusahaan dapat melakukan training bagi pekerja baru maupun pekerja lama yang menduduki posisi baru karena adanya sistem roling kerja. Perusahaan hendaknya lebih meningkatkan pengawasan terhadap pelaksanaan SOP yang telah ada, sehingga setiap aktivitas dilakukan sesuai dengan SOP. Perbaikan kualitas CPO merupakan proses kontinu yang harus senantiasa dilakukan pengontrolan terhadap proses produksi oleh perusahaan agar produk yang dihasilkan semakin mendekati tingkatan kesempurnaan dalam konsep *six sigma*. Diharapkan untuk menciptakan kekompakan tim sehingga setiap operator memiliki rasa saling memiliki dan tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan serta ditumbuhkan rasa kekeluargaan antara sesama pekerja dan atasan. Diharapkan kepada perusahaan untuk dapat menerapkan metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC dalam perhitungan ataupun untuk mengetahui dan mengatasi penyebab tingginya kadar asam lemak bebas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Bapak Thomas Muda Nasution, S.T., MM. selaku General Manager PT. Citra Sawit Lestari, Tel/Fax :0552-2024019

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Besterfield, Quality Control, 8th edition, New Jersey: Prentice-hall, 2018.
- [2] Irwan, Haryono Didi, Pengendalian kualitas statistik (pendekatan teoritis dan aplikatif), Bandung: Alfabeta, 2015.
- [3] S.P Hasibuan, Manajemen Sumber Daya Manusia, Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2018.
- [4] Kashidan Edy, Manajemen Pengolahan CPO, Jakarta: Departemen Perindustrian, 2019.
- [5] Montgomery, C. Douglas, Introduction to Statistical Quality Control, USA: Jhon Wily & Sons, 2020.
- [6] Vincent Gasperz Didi, Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan teoritis dan aplikatif), Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2017.
- [7] M Andrian, W Sabardi, "Usulan Perbaikan Kualitas Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode Six Sigma," Industri Samudera, Bandung, 2022.
- [8] Handoko, "Analisi Quality Of Service Pada Pelayanan Video On Demand Use TV jaringan Indihome,," Universitas Tanjung Pura, Pontianak, 2020.
- [9] D.A Walujo, T. Koesdijati, and Y. Utomo, Pengendalian Kualitas, Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [10] S. N. Pramono et al., "The use of quality management techniques: The application of the new seven tools," *International Jurnal OF applied Science and Engineering*, vol. 15, no. 2, pp. 105-112, 2018.
- [11] R. Ginting, M. Fattah, "Production quality control with new seven tools for defect minimization on PT. Dirgantara," *Teknik Industri*, vol. 452, no. 1, pp. 012-082, 2020.

BIODATA PENULIS (OPTIONAL)

Diko Ryanda Nasution lahir di kota Medan, Sumatera Utara, 02 November 2000 adalah seorang sarjana teknik industri yang menempuh pendidikan S-1 di Universitas Islam Sumatera Utara, yang memiliki ketertarikan di bidang Industri Terutama bidang *Maintenance* dan Perancangan. Saya berjiwa kritis dan menyukai hal-hal yang baru. Saya telah mengikuti pelatihan *TRAINERPRENEUR* dalam rangka peningkatan *life skill* dan praktisi bisnis. Juara harapan 1 dalam meningkatkan kegiatan “Ability tes tingkat SMA, Program CSR PTPN III”.