

## Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Mutu CPO

Dinda Levial<sup>1</sup>, Mhubaligh<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim  
Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Riau 28293  
Email: [DindaLevia@gmail.com](mailto:DindaLevia@gmail.com), [Mhubaligh@gmail.com](mailto:Mhubaligh@gmail.com)

### ABSTRAK

PT Perkebunan Nusantara V Tandun menghasilkan produk utama yaitu *Crude Palm Oil* (CPO). Untuk memproduksi minyak mentah kelapa sawit atau sering disebut dengan CPO (*Crude Palm Oil*) perusahaan ini memastikan mutu minyak dengan dilakukan pengujian kadar asam lemak bebas (FFA), Kadar Air dan Kadar Kotoran. Namun untuk pengujian paling dasar dan penting dilakukan adalah kadar asam lemak bebas (FFA). Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab kenaikan kandungan Asam Lemak Bebas (FFA) yang dievaluasi penyebabnya menggunakan salah satu metode *statistical quality control* (SQC) yaitu diagram sebab-akibat. Faktor penyebab permasalahan diperoleh dengan pengamatan langsung dan wawancara dengan pekerja bagian produksi PT. Perkebunan Nusantara V Tandun. Dari sampel yang dianalisis diketahui bahwa kadar FFA sudah memenuhi standar yang ditetapkan. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas CPO berupa pengawasan terhadap pekerja agar tidak terjadinya *human error* pada proses analisis dan menjadwalkan pemberhentian mesin serta melakukan penjadwalan tandan buah segar yang masuk.

**Kata Kunci:** Asam Lemak Bebas, *Crude Palm Oil* (CPO), *Statistical Quality Control* (SQC)

### ABSTRACT

PT Perkebunan Nusantara V Tandun produces its main product, namely *Crude Palm Oil* (CPO). To produce crude palm oil, or often referred to as CPO (*Crude Palm Oil*), this company ensures the quality of the oil by testing the levels of free fatty acids (FFA), moisture content and impurities content. However, the most basic and important test to do is the free fatty acid (FFA) level. This study aims to analyze the causes of the increase in Free Fatty Acid (FFA) content which is evaluated as a cause using one of the *statistical quality control* (SQC) methods, namely cause-and-effect diagrams. Factors causing the problems were obtained by direct observation and interviews with production workers at PT. Nusantara Plantation V Tandun. From the samples analyzed it was found that the FFA levels met the established standards. Efforts are being made to improve the quality of CPO in the form of supervising workers so that human errors do not occur in the analysis process and scheduling machine stops and scheduling incoming fresh fruit bunches.

**Keywords:** Free Fatty Acids, *Crude Palm Oil* (CPO), *Statistical Quality Control* (SQC)

### Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang berpotensi pada sektor pertanian. Wilayah Indonesia yang luas tersebar di berbagai wilayah dan kondisi tanahnya yang subur dapat dikembangkan untuk memajukan pertanian Indonesia. Perkebunan merupakan sub sektor pertanian. Salah satu komoditi perkebunan yang sangat berpeluang untuk meningkatkan perekonomian adalah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman yang dapat menghasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO) dan inti kelapa sawit (*kernel*).

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan dengan peran penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia sebagai penghasil minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri. Pemanfaatan minyak kelapa sawit telah meluas ke berbagai kegunaan, di antaranya minyak masak, minyak industri, dan bahan bakar/biodiesel. Hal tersebut disebabkan oleh sifatnya yang tahan oksidasi bertekanan tinggi, dapat melarutkan bahan kimia yang tidak larut oleh bahan pelarut lainnya, dan daya melapis yang tinggi [1].

Pengendalian kualitas merupakan salah satu fungsi yang terpenting dari suatu perusahaan untuk mampu memenangkan persaingan di dunia industri. Kegiatan pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan dapat membantu perusahaan mempertahankan dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian terhadap tingkat kecacatan produk (*product defect*) sampai pada tingkat kecacatan nol (*zero defect*). Oleh karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi berlangsung sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan. Standar mutu merupakan hal yang terpenting untuk menentukan minyak kelapa sawit yang bermutu baik. Mutu minyak kelapa sawit yang baik harus mempunyai beberapa faktor yang menentukan standar

mutunya, seperti kandungan Asam Lemak Bebas (FFA), Kandungan Air (*Moisture*) dan Kandungan Kotoran (*Dirt*) (Viarani, dkk., 2022).

Pengendalian kualitas *Statistical Quality Control* (SQC) merupakan teknik pengambilan keputusan tentang suatu proses atau populasi berdasarkan pada suatu analisa informasi yang berdasarkan pada suatu analisa informasi yang terkandung di dalam suatu proses atau populasi. Metode statistik memegang peranan penting dalam jaminan kualitas. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengujian sampel dan informasi di dalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan mutu proses [2]–[11].

Riau merupakan daerah yang sangat cukup luas untuk perkembangan dan industri sawit, karena Riau memiliki sumber daya alam yang memadai. Salah satu perusahaan yang mengelola sawit di daerah Riau adalah PT Perkebunan Nusantara V (PTPN) V. PTPN V Tandun merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit yang mengolah buah sawit menjadi minyak sawit mentah CPO dan PKO. Pabrik kelapa sawit PTPN V Tandun memiliki kapasitas 40 Ton/Jam atau 800 – 900 Ton TBS/Hari.

Untuk memproduksi minyak mentah kelapa sawit atau sering disebut dengan CPO (*Crude Palm Oil*) perusahaan ini memastikan mutu minyak dengan dilakukan pengujian kadar asam lemak bebas (FFA), Kadar Air dan Kadar Kotoran. Namun untuk pengujian paling dasar dan penting dilakukan adalah kadar asam lemak bebas (FFA). Berdasarkan wawancara yang dilakukan, pekerja pada proses analisis CPO mengeluh bahwa kadar FFA semakin naik.

Pada penelitian [2] terkait pengendalian mutu minyak kelapa sawit menunjukkan dari hasil penelitian diperoleh bahwa kadar asam lemak bebas tinggi disebabkan oleh faktor manusia yang kurang teliti dan metode kerja pada stasiun perebusan yang tidak sempurna. Pada penelitian[12] dikatakan bahwa bahan baku yang menyebabkan masalah kualitas pada produksi minyak kelapa sawit yang disebabkan tandan buah segar yang lewat matang hal ini terjadi dikarenakan masuknya buah dari kebun melebihi batas ketentuan perusahaan. Penelitian ini akan memberikan solusi terhadap permasalahan kualitas produk. Dengan mengedepankan peranan perbaikan kualitas produk serta mengidentifikasi faktor penyebab yang mempengaruhi kenaikan kadar FFA. Penelitian ini bertujuan Mengidentifikasi faktor- faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas mutu minyak mentah (CPO) dan Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kandungan Asam Lemak Bebas (FFA) CPO

Minyak kelapa sawit, atau *Crude Palm Oil* (CPO), adalah salah satu bahan mentah yang memegang peranan dalam perekonomian Indonesia, laksana sumber pendapatan, penyedia lapangan kerja dan untuk arus kas tanah. Kemajuan industri kelapa sawit di Indonesia berkembang secara ekspres. Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) tahun 2018, mencapai 43 juta ton, meningkat 12% dari tahun 2017 dengan jumlah 28 juta ton, pada wawancara *outlok* 2018 prospek 2019 tercermin pada industri kelapa sawit di Jakarta. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit (GAPKI) memberitahukan ekspor CPO diharapkan terus tumbuh sebesar 4% - 5% pada tahun 2019, meskipun permintaan CPO domestik diperkirakan akan tumbuh dengan program B20 yang memadukan bahan bakar dengan 20% biodiesel[1], [13], [14]

Pengendalian kualitas merupakan salah satu fungsi yang terpenting dari suatu perusahaan untuk mampu memenangkan persaingan di dunia industri. Kegiatan pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan dapat membantu perusahaan mempertahankan dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian terhadap tingkat kecacatan produk (*product defect*) sampai pada tingkat kecacatan nol (*zero defect*). Oleh karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi berlangsung sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan. Standar mutu merupakan hal yang terpenting untuk menentukan minyak kelapa sawit yang bermutu baik. Mutu minyak kelapa sawit yang baik harus mempunyai beberapa faktor yang menentukan standar mutunya, seperti kandungan Asam Lemak Bebas (*ALB*), Kandungan Air (*Moisture*) dan Kandungan Kotoran (*Dirt*)[15]–[24] Pengendalian mutu terhadap produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan merupakan suatu hal yang penting dan membutuhkan kajian yang lebih mendalam. Oleh karena itu, peneliti menerapkan tentang metode *Statistical Quality Control* (SQC) yang merupakan teknik pengambilan keputusan tentang suatu proses atau populasi berdasarkan pada suatu analisa informasi yang terkandung di dalam suatu proses atau populasi. Metode statistik memegang peranan penting dalam jaminan kualitas. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengujian sampel dan informasi di dalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan mutu proses[1], [13], [14], [25], [26]

Asam lemak bebas (FFA) merupakan asam karboksilat berantai lurus yang mempunyai atom alkohol, karbon 12 sampai dengan 20. Secara umum, asam lemak ini dibedakan menjadi dua jenis yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Kadar asam lemak pada minyak goreng menunjukkan kualitas dari minyak tersebut. Minyak yang baik adalah minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh lebih banyak dibandingkan dengan kandungan asam lemak jenuhnya. Jika semakin besar angka asam lemak bebas yang ditunjukkan maka semakin tinggi kandungan asam lemak bebas yang terkandung didalamnya sehingga kualitas minyak tersebut menjadi rendah. Minyak goreng mengalami kerusakan akibat proses hidrolisis karena terdapat sejumlah air dalam minyak tersebut dan menyebabkan terbentuknya asam lemak bebas dan beberapa gliserol

Pengujian M&I (*Moisture & Impurities*) diuraikan menjadi 2, yaitu pengujian *moisture* digunakan untuk mengetahui kadar air yang terdapat dalam minyak goreng. Hal ini dikarenakan air dalam minyak dapat mempercepat proses kerusakan minyak, yaitu terjadi reaksi hidrolisis. Semakin rendah kadar airnya maka ketahanan minyak serta kualitas minyak semakin bagus. *Impurities* digunakan untuk mengetahui kadar kotoran yang terdapat dalam minyak goreng. Sama halnya seperti *moisture*, semakin rendah kadar kotorannya maka kualitas minyak goreng semakin bagus. Oleh karena itu, nilai M&I yang baik adalah serendah mungkin. Minyak goreng dengan nilai M&I yang rendah maka dalam penggunaannya pada saat minyak goreng dipanaskan tidak akan menimbulkan percikan minyak

Pengendalian kualitas *Statistical Quality Control (SQC)* merupakan teknik pengambilan keputusan tentang suatu proses atau populasi berdasarkan pada suatu analisa informasi yang terkandung di dalam suatu proses atau populasi. Metode statistik memegang peranan penting dalam jaminan kualitas. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengujian sampel dan informasi di dalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan mutu proses

Histogram adalah grafik yang digambarkan berdasarkan data yang sudah disusun dalam tabel distribusi frekuensi. Grafik tersebut berupa persegi panjang yang saling berimpit pada salah satu sisinya. Dari histogram dapat diperoleh bermacam informasi yang terkait dengan data yang disajikan, atau Histogram yang bentuknya seperti diagram batang, batang yang berdekatan harus merupakan diagram frekuensi bertangga berimpit.

Dalam pengendalian kualitas, jika ingin mengetahui bagaimana produk berkembang, gunakan metode kontrol kualitas statistik, dimana parameternya terlihat pada peta kontrol, salah satunya adalah X dan R. Peta kontrol terbagi menjadi 2, yaitu peta kontrol untuk data variabel dan data atribut. Peta kendali X dan R merupakan peta kendali untuk data variabel, sedangkan peta kendali X dan S adalah peta kendali untuk data atribut peta P, peta C dan peta [27], [28]

## Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan penelitian secara kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan- hubungannya Jenis penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian Deskriptif adalah salah satu jenis penelitian yang tujuannya untuk menyajikan gambaran lengkap mengenai setting sosial atau dimaksudkan untuk eksplorasi dan klarifikasi mengenai suatu fenomena atau kenyataan sosial, dengan jalan mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkenaan dengan masalah dan unit yang diteliti antara fenomena yang diuji.

Metode penelitian yang digunakan yaitu menjadi histogram, *fishbone*, peta kendali X dan R pada tahap awal. Selanjutnya akan dihitung Kapabilitas Proses dan diteruskan dengan penggunaan *fishbone* diagram

## Hasil Dan Pembahasan

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Data tersebut diolah menjadi histogram, *fishbone*, peta kendali X dan R. Adapun pengolahan data adalah sebagai berikut:

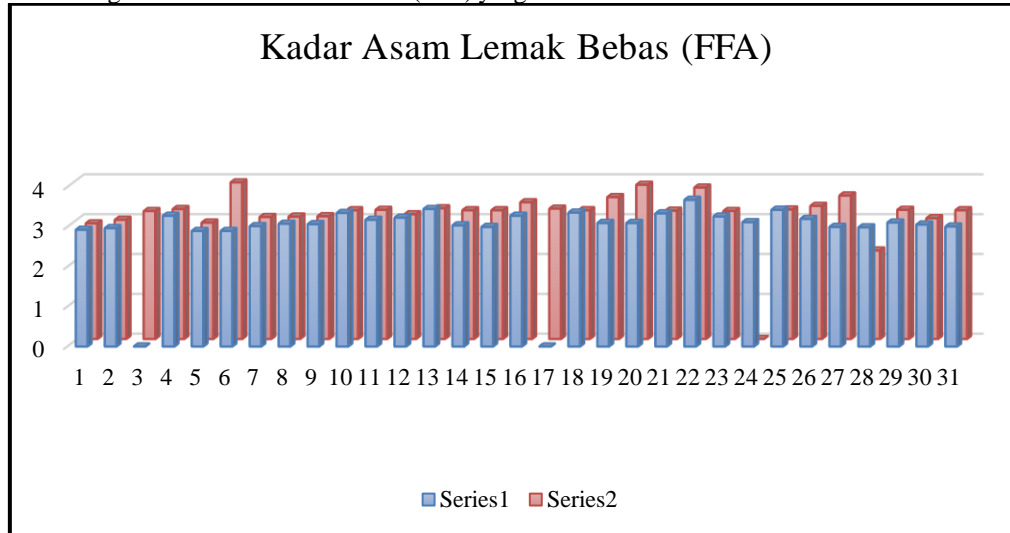
**Table 1.** Data Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

| Tanggal        | Pengujian 1 | Pengujian 2 |
|----------------|-------------|-------------|
| 01 August 2022 | 2.93        | 2.90        |
| 02 August 2022 | 2.97        | 2.99        |
| 03 August 2022 | 0           | 3.21        |
| 04 August 2022 | 3.28        | 3.26        |
| 05 August 2022 | 2.90        | 2.92        |
| 06 August 2022 | 3.90        | 3.93        |
| 07 August 2022 | 3.02        | 3.06        |
| 08 August 2022 | 3.08        | 3.07        |
| 09 August 2022 | 3.07        | 3.08        |
| 10 August 2022 | 3.35        | 3.23        |
| 11 August 2022 | 3.18        | 3.24        |
| 12 August 2022 | 3.23        | 3.13        |
| 13 August 2022 | 3.45        | 3.28        |
| 14 August 2022 | 3.04        | 3.23        |
| 15 August 2022 | 3.00        | 3.23        |
| 16 August 2022 | 3.28        | 3.43        |
| 17 August 2022 | 0           | 3.27        |
| 18 August 2022 | 3.36        | 3.23        |
| 19 August 2022 | 3.10        | 3.56        |
| 20 August 2022 | 3.10        | 3.87        |
| 21 August 2022 | 3.34        | 3.22        |
| 22 August 2022 | 3.68        | 3.80        |
| 23 August 2022 | 3.26        | 3.21        |
| 24 August 2022 | 3.12        | 0           |
| 25 August 2022 | 3.43        | 3.25        |
| 26 August 2022 | 3.20        | 3.34        |
| 27 August 2022 | 3.00        | 3.60        |

|                |      |      |
|----------------|------|------|
| 28 August 2022 | 2.99 | 2.22 |
| 29 August 2022 | 3.11 | 3.24 |
| 30 August 2022 | 3.06 | 3.03 |
| 31 August 2022 | 3.01 | 3.23 |

### Histogram

Histogram digunakan untuk dapat mengetahui dan mudah membaca kadar Asam Lemak Bebas (FFA) CPO. Berikut adalah histogram kadar asam lemak bebas (FFA) yang dihasilkan:



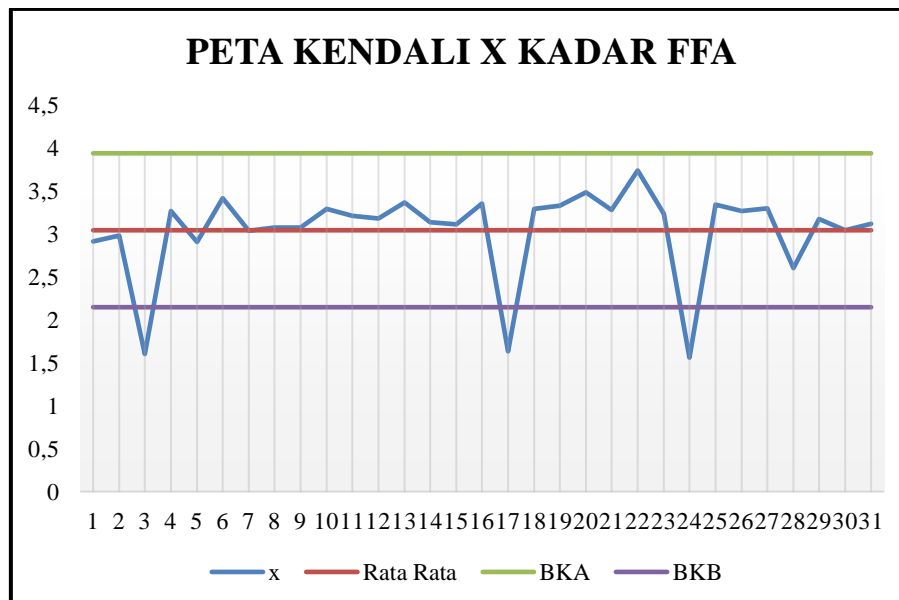
Gambar 1. Histogram Kadar FFA

### Peta Kendali X dan R

Peta kendali X dan R digunakan untuk mengetahui data yang digunakan terkendali. Adapun peta kendali yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

#### 1. Peta kendali X

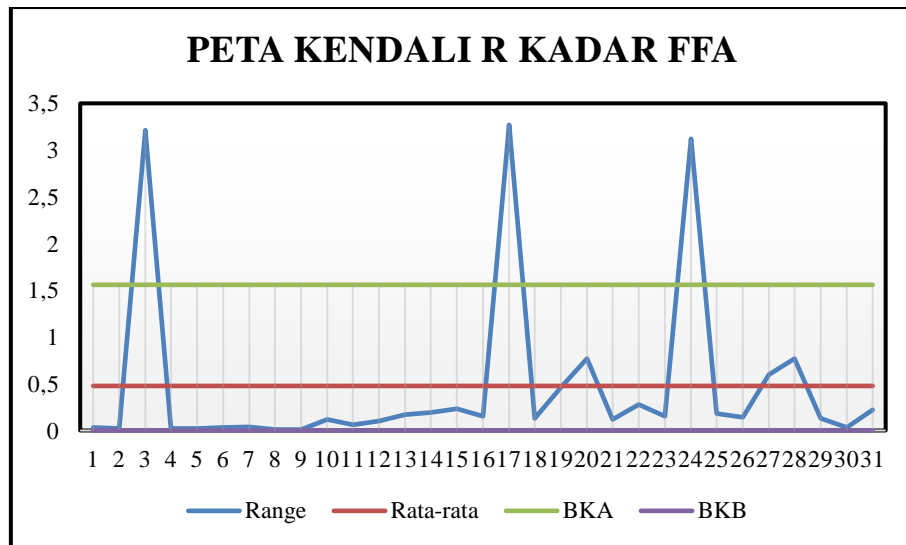
Peta kendali Xbar melibatkan menentukan *mean*. Kemudian menentukan batas kontrol, dan menggambar garis Xbar dan batas control. Dibawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan nilai rata-rata X pada kadar FFA.



Gambar 2. Peta Kendali X Kadar FFA

#### 2. Peta Kendali R

Peta kendali R adalah peta kendali yang menggambar jangkauan subkelompok, yaitu data terbesar dikurangi data terkecil. Dibawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan nilai rata-rata R pada kadar FFA:



Gambar 3. Peta Kendali R Kadar FFA

### Kapabilitas Proses (Cp)

Kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui ideal atau tidaknya suatu proses. Dari Gambar 2 dan 3 hasil peta kendali  $\bar{x}$  dan peta kendali MR diatas maka selanjutnya dicari nilai *standar deviasi* proses dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_0 = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (1)$$

$$\sigma_0 = \frac{0,48}{1,128}$$

$$\sigma_0 = 0,43$$

Untuk menghitung Nilai Kapabilitas Proses menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_0} \quad (2)$$

$$C_p = \frac{3,94 - 2,15}{6(0,43)}$$

$$C_p = 0,69$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma_0} \quad (3)$$

$$CPU = \frac{3,94 - 3,04}{3(0,43)}$$

$$CPU = 0,70$$

$$CPL = \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma_0} \quad (4)$$

$$CPL = \frac{3,04 - 2,15}{3(0,43)}$$

$$CPL = 0,68$$

Untuk menghitung Nilai Kapabilitas Indeks dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

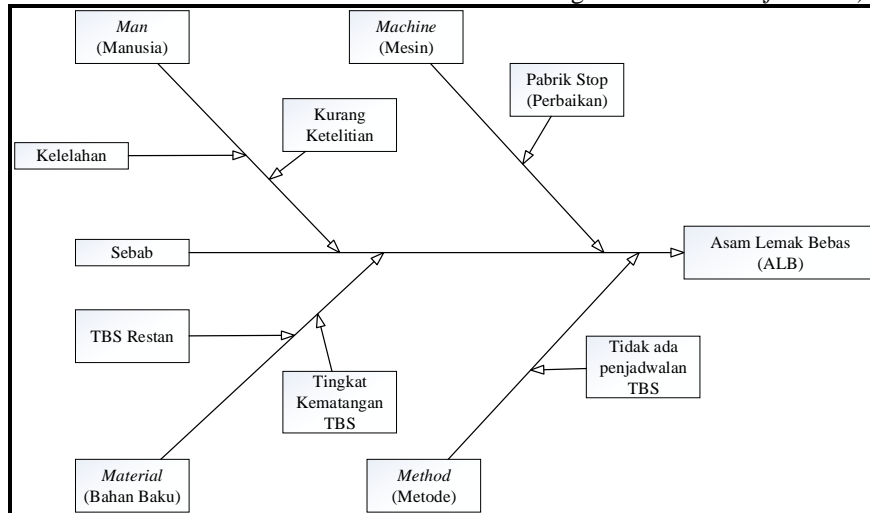
$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma_0}; \frac{\bar{x} - LCL}{3\sigma_0} \quad (5)$$

$$C_{pk} = 0,70; 0,68$$

Berdasarkan skala indeks kerja, dapat diketahui bahwa  $C_p < 1,00$  dan nilai  $C_{pk} < 1,00$  maka kapabilitas kurang baik, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses. Penyebab dari permasalahan tersebut dapat digambarkan melalui bagan sebab-akibat.

### Bagan Sebab-Akibat (*fishbone*)

Diagram sebab-akibat dibuat untuk mengetahui penyebab-penyebab yang mendasari pengaruh kualitas CPO di PT. Perkebunan Nusantara V Tandun . Berikut ini adalah bagan-sebab akibat (*fishbone*):



Gambar 4. Bagan sebab-akibat (*fishbone*)

Berdasarkan gambar 4 diketahui penyebab tinggi rendahnya kadar asam lemak bebas yaitu manusia, mesin, bahan baku, dan metode, adapun penjelasan keempat faktor adalah sebagai berikut.

#### 1. Manusia

Dalam melakukan pengolahan CPO dan analisis pekerja melakukan pekerjaan dan analisis dengan kurang tepat, disebabkan oleh pekerja yang kelelahan sehingga kurangnya ketelitian dalam melakukan analisis, kelelahan disebabkan karena di PT. Perkebunan Nusantara V setiap hari melakukan produksi sehingga tidak ada libur meskipun tanggal merah.

#### 2. Mesin

Penyebab pengaruh kadar asam lemak bebas pada CPO dikarenakan oleh mesin pabrik yang *stop* dikarenakan dilakukannya perbaikan karena kerusakan yang terjadi disebabkan oleh mesin yang terus beroperasi tanpa berhenti.

#### 3. Metode

Sebab akibat pada metode kerja bisa terjadi akibat TBS yang masuk tidak dalam penjadwalan sehingga membuat produksi melebihi dari kapasitas perharinya yang membuat TBS lama pada bagian sortasi.

#### 4. Bahan baku

TBS yang digunakan pada PT. Perkebunan Nusantara V Tandun merupakan buah milik sendiri. Kualitas kematangan yang kurang tepat dan kurang baik juga dikirim dari kebun. Penyebab tingginya kadar asam lemak bebas disebabkan oleh sortasi yang tidak tepat yang mana tingkat kematangan pada TBS tidak merata yang membuat TBS restan. Pengaruh lamanya penyimpanan TBS dari pengumpulan ke PKS. Faktor cuaca yang mana pada saat pengumpulan TBS, mobilitas pengantrian pada PKS yang cukup lama mengakibatkan TBS terlalu lama terpapar cuaca hujan dan panas sehingga berpengaruh pada kualitas CPO ketika sudah di proses oleh PKS.

## Simpulan

Penyebab yang mempengaruhi kualitas mutu minyak mentah yaitu kadar asam lemak bebas (FFA), Kadar Air dan Kadar Kotoran. Namun untuk pengujian paling dasar dan penting dilakukan adalah kadar asam lemak bebas (FFA). Kenaikan nilai FFA menunjukkan minyak mengalami kerusakan akibat hidrolisa. Semakin tinggi nilai FFA dalam minyak maka kualitas minyak rendah dan sebaliknya semakin rendah nilai FFA dalam minyak maka kualitas minyak bagus.

Penyebab terjadinya penyimpangan dalam kadar Asam Lemak Bebas (FFA) CPO yang dihasilkan PT. Perkebunan Nusantara V Tandun adalah manusia yang kurang teliti yang disebabkan karena kelelahan yang menyebabkan tidak akuratan dalam pengolahan maupun analisis Kadar Asam Lemak Bebas, mesin yang selalu beroperasi sehingga mesin rentan rusak yang membuat jalannya pengolahan terhambat dan membuat TBS lama diolah, metode kerja yang tidak ada penjadwalan TBS masuk sehingga membuat produksi melebihi kapasitas perharinya, dan bahan baku yang terlalu lama terpapar hujan dan sinar matahari yang berpengaruh pada Kadar Asam Lemak Bebas CPO.

Usulan pengendalian yang diberikan untuk pengendalian kualitas CPO di PT. Perkebunan Nusantara V Tandun yaitu perusahaan harus lebih memperhatikan pekerja dan melakukan pengawasan terhadap pekerja dalam menjalankan pekerjaan,

dan melakukan integrasi teknologi agar tidak terjadinya human error pada proses analisis serta memberi waktu untuk mesin beristirahat atau menjadwalkan pemberhentian mesin, dan melakukan penjadwalan TBS yang masuk.

### Daftar Pustaka

- [1] A. Nurkholis and I. S. Sitanggang, "Optimization for prediction model of palm oil land suitability using spatial decision tree algorithm," *J. Teknol. Dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 192–200, 2020.
- [2] R. Syaputra and S. S. Sofiyanurriyanti, "Analisis Pengendalian Mutu pada Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode SQC," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 59–66, 2022.
- [3] Kristanto Mulyono and Yeni Apriyani, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Sqc (Statistical Quality Control)," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 41–50, 2021, doi: 10.37373/jenius.v2i1.93.
- [4] D. A. Hadiat, Handarto, and S. Nurjanah, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Tempe Menggunakan Statistical Quality Control (SQC) di Industri Rumah Tangga Yayah Komariah, Majalengka," *Sent. 2019 Semin. Nas. Tek. Elektro 2019*, no. November 2019, pp. 376–387, 2019.
- [5] Syarifuddin, "Analisis Kualitas Olein Dengan Menggunakan Metode Sqc," *Anal. kualitas olien dengan menggunakan Metod. sqc di PT. Ind. nabati lestari*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [6] M. Z. Vikri and R. Dyah, "Penerapan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Dalam Meminimalisir Cacat Produk Paving Block K300 – T6 Di Pt.Ase Gresik," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 03, 2018.
- [7] N. Hairiyah, R. R. Amalia, and E. Luliyanti, "Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 1, pp. 41–48, 2019, doi: 10.21776/ub.industria.2019.008.01.5.
- [8] I. Andespa, "Analisis Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada Pt.Pratama Abadi Industri (Jx) Sukabumi," *E-Jurnal Ekon. dan Bisnis Univ. Udayana*, vol. 2, p. 129, 2020, doi: 10.24843/eeb.2020.v09.i02.p02.
- [9] A. S. M. Absa and S. Suseno, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Eq Spacing Dengan Metode Statistic Quality Control (SQC) Dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Pada PT. Sinar Semesta," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 183–201, 2022.
- [10] I. Ramadhania, "Pengendalian Mutu pada Produksi Pengolahan Minyak Mentah Kelapa Sawit PT Socfin Indonesia di Bangun Bandar dengan Menggunakan Metode SQC," 2018.
- [11] S. A. V. Bona, "Pengendalian Kualitas Tas Miniatur Gitar Menggunakan Metode Stastistical Quality Control (Sqc)," 2020.
- [12] N. Nofirza, "Peramalan Permintaan Inti Sawit (Kernel) di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar," *ejournal.uin-suska.ac.id*, vol. 4, no. 1, 2018, Accessed: Jun. 13, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/6036>
- [13] N. Fanani and E. Ningsih, "Analisis Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai yang Digunakan oleh Pedagang Penyetan di Daerah Rungkut Surabaya Ditinjau dari Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)," *J. Iptek*, vol. 22, no. 2, pp. 59–66, 2018.
- [14] R. F. Lubis, S. Jumita, and R. S. Siregar, "Analysis of Crude Palm Oil Quality Using Statistical Quality Control in the Palm Oil Industry," *JASc (Journal Agribus. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 84–97, 2022.
- [15] A. Firdaus and F. Yuamita, "Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Proses Grading Tbs Kelapa Sawit Di PT. Sawindo Kencana Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 155–162, 2022.
- [16] W. Amalia, D. Ramadian, and S. N. Hidayat, "Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 369–377, 2022.
- [17] M. Hudori, "Pengukuran Kinerja Pemeliharaan Mesin Produksi Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *J. Citra Widya Edukasi*, vol. 11, no. 3, pp. 239–252, 2019.
- [18] I. S. Haq, A. Y. Darma, and R. A. Batubara, "Penggunaan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam Identifikasi Kegagalan Mesin untuk Dasar Penentuan Tindakan Perawatan di Pabrik Kelapa Sawit Libo," *J. VOKASI Teknol. Ind.*, vol. 3, no. 1, 2021.
- [19] M. I. Pasaribu, A. A. Ritonga, and A. Irwan, "Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT. XYZ," *JITEKH*, vol. 9, no. 2, pp. 104–110, 2021.
- [20] A. B. Rantawi, "Preventive Maintenance pada Pabrik Kelapa Sawit," *J. Citra Widya Edukasi*, vol. 10, no. 3, pp. 183–188, 2018.
- [21] M. Yola and N. Nofirza, "Perfomansi Keberlanjutan Manufaktur Pabrik Kelapa Sawit di Riau," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 100–107, 2019.

- [22] D. A. Setiawan, S. Wahyuningsih, and R. Goejantoro, "Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Winter's dan Pegel's Exponential Smoothing dengan Pemantauan Tracking Signal," *Jambura J. Math.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2020.
- [23] M. I. Hamdy, Y. Sopianti, E. G. Permata, and M. Nur, "Perencanaan Perawatan pada Mesin Cake Breaker Conveyor di Pabrik Kelapa Sawit," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 60–65, 2020.
- [24] M. I. Arifandy, E. P. Cynthia, and F. Muttakin, "Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 116–122, 2021.
- [25] R. L. R. Silalahi, D. P. Sari, and I. A. Dewi, "Pengujian free fatty acid (ffa) dan colour untuk mengendalikan mutu minyak goreng produksi pt. xyz," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 6, no. 1, pp. 41–50, 2017.
- [26] R. M. J. Indrawan and B. Widiyanto, "Kebijakan Ofset dalam Membangun Kemandirian Pertahanan Negara," *J. Pertahanan Bela Negara*, vol. 6, no. 2, pp. 29–50, 2018.
- [27] V. Devani and N. Amalia, "Peningkatan Kualitas Semen 'X' dengan Metode Six Sigma di Packing Plant PT. XYZ," *trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id*, Accessed: Jun. 18, 2022. [Online]. Available: <http://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/tekin/article/view/4722>
- [28] P. Fithri, "Six Sigma Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah Pt Unitex, Tbk," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 14, no. 1, p. 43, 2019, doi: 10.14710/jati.14.1.43-52.