

ANALISIS PETA KENDALI VARIABEL PADA PENGOLAHAN PRODUK MINYAK SAWIT DENGAN PENDEKATAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* (SQC)

Marcelly Widya Wardhana., Sulastri dan Eko Adi Kurniawan
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,
Jl. Pramuka No. 27 Kemiling Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 – (0721) 271119
e-mail :
marcelly.widya@gmail.com, lastri.1208@yahoo.co.id

ABSTRAK

Mutu produk yang baik perlu diciptakan dan program pengawasan kualitas yang efektif dilakukan agar dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan. Data yang digunakan adalah data mutu CPO, yaitu kadar asam lemak bebas, kadar air, dan kadar kotoran. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC) dengan diagram control chart mean (X) dan control chart range (R), dilanjutkan dengan membuat diagram sebab akibat guna mengetahui penyebab produk di luar batas kendali statistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas menggunakan alat bantu statistik bermanfaat dalam upaya mengendalikan mutu produk perusahaan. Analisa pengendalian kualitas dilakukan menggunakan alat bantu statistik berupa check sheet, peta kendali X dan R, dan diagram sebab akibat. Hasil pengolahan data penelitian menunjukkan bahwa untuk kadar asam lemak bebas sebanyak 17 data dari 30 data pengolahan x (56,67 %) tidak memenuhi standar mutu. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan dengan diagram sebab akibat, dapat diidentifikasi faktor-faktor penyebab penyimpangan kualitas seperti faktor bahan baku yang terlalu matang, faktor metode kerja yaitu terjadinya penyimpangan pada pelaksanaan kerja, faktor mesin yang kurang mendapat perawatan yang preventif, faktor operator dimana kurang mematuhi standar operasi pabrik.

Kata Kunci : peta kendali, statistical quality control (SQC).

ABSTRACT

Analysis of Variable Control Chart on Crude Palm Oil Product by Statistical Quality Control (SQC) Approach. Good product quality needs to be created and an effective quality control program is conducted in order to improve the profitability of the company. The data used are CPO quality data, ie free fatty acid content, air content, and levels of impurities. The data are then analyzed using Statistical Quality Control (SQC) method with mean control chart diagram (X) and range control (R) diagram, continued with cause and effect diagram to find the cause. This study aims to find out how to use tools. Performance analysis using check sheet statistical tools, x and r control charts, and cause and effect diagrams. The results of data processing research show for free fatty acid content of 17 data from 30 data processing x (56.67%) did not meet the quality standard. Based on the results of evaluations conducted with causal diagrams, can be awakened factors causing factors such as quality deviation factors that are too mature, the method of cooperation method deviation on the execution of work, machine factors that lack of preventive maintenance, plant operating standards.

Keywords: control chart, statistical quality control (SQC).

1. LATAR BELAKANG

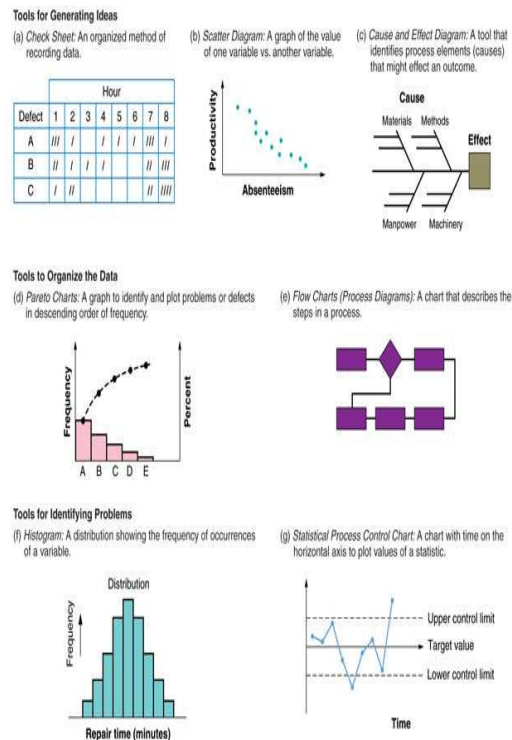
Pengendalian kualitas merupakan taktik dan strategi perusahaan dalam persaingan global dengan produk perusahaan lain. Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam memilih produk. Bila konsumen merasa produk tertentu jauh lebih baik kualitasnya dari produk pesaing, maka konsumen memutuskan untuk membeli produk tersebut. Tuntutan konsumen inilah yang perlu

direspons oleh perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan haruslah menerapkan pengendalian kualitas dalam pembuatan produk. Salah satu faktor yang menentukan mutu minyak sawit (CPO) yaitu, kadar asam lemak bebas. Keadaan saat ini menunjukkan dalam melakukan pengolahan minyak sawit, mutu yang dihasilkan ternyata selalu bervariasi dan sering tidak memenuhi spesifikasi standar mutu yang ditetapkan perusahaan.

2. KAJIAN PUSTAKA

Perusahaan yang mempertahankan mutu produknya akan lebih bermanfaat bagi pengurangan biaya produksi dan akan sukses dalam pemasaran dan diterima oleh konsumen serta pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan. Pengendalian kualitas menurut Wignosoebroto (252 : 2003) merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dengan kegiatan pengendalian kualitas benar-benar bisa memenuhi standar yang telah direncanakan. Mutu suatu produk merupakan salah satu kunci bagi kemajuan dan kesuksesan suatu perusahaan. Menurut Juran Hunt, kualitas produk adalah kecocokan pengguna produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Menurut Crosby (1997), kualitas adalah “*conformance to requirement*” yaitu kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reability*, *maintainability* dan *cost effectiveness*. Sedangkan menurut *American society for quality control*, kualitas adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang dan jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang tampak jelas maupun tersembunyi (Render dan Herizer, 2006 : 92). Alat-alat pengendalian kualitas yang digunakan adalah statistik proses kontrol (*statistical process control-SPC*). Statistik proses kontrol ini dibuat dengan tujuan untuk mendeteksi penyebab khusus yang mengakibatkan terjadinya kecacatan atau proses diluar kontrol sedini mungkin sehingga kualitas produk dapat dipertahankan. Statistik proses kontrol ini terdiri dari 7 alat pengendalian kualitas yang lebih dikenal dengan nama *seven tools quality*, yaitu :

- Lembar Pemeriksaan (*Check sheet*)
- Histogram
- Diagram Pareto
- Stratifikasi
- Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)
- Hubungan Sebab Akibat (*Cause And Effect Diagram*)
- Peta Kendali (*Control Chart*)



Gambar 1. Tujuh Alat Statistik (Heizer, 2006)

Peta kendali X dan R digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinyu, sehingga disebut sebagai diagram kendali untuk data variabel. Diagram kendali X menjelaskan tentang perubahan yang terjadi dalam ukuran titik pusat atau rata-rata dari proses. Sedangkan diagram kendali R (*range*) menjelaskan perubahan yang terjadi dalam ukuran variasi atau perubahan homogenitas produk yang dihasilkan suatu proses (Gaspersz, 2001). Misalkan karakteristik berdistribusi normal dengan mean μ dan deviasi standar σ , dengan μ dan σ keduanya diketahui. Jika $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ sample berukuran n , maka rata-rata ini adalah :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (1)$$

Dalam praktek biasanya μ dan σ tidak diketahui. Misalkan tersedia m sampel, masing-masing memuat n observasi pada karakteristik kualitas itu. Misalkan $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_m$ adalah rata-rata tiap sampel, maka penafsiran terbaik untuk rata-rata proses μ adalah mean keseluruhan yaitu :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \dots + \bar{X}_m}{m} \quad (2)$$

Apabila tersedia m sampel dan hanya terdiri dari satu observasi, maka penafsiran terbaik untuk rata-rata proses μ adalah :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g}$$

(3) Sehingga diperoleh rumus untuk batas bawah dan batas atas diagram kendali \bar{X} :

$$CL = \bar{X} \quad (4)$$

$$UCL = \bar{X} + A_2 \bar{R} \quad (5)$$

$$LCL = \bar{X} - A_2 \bar{R} \quad (6)$$

Misalkan R1, R2, R3,, Rm adalah rentang m sampel itu. Maka rentang rata-ratanya adalah :

$$\bar{R} = \frac{R1 + R2 + R3 + \dots + Rm}{m} \quad (7)$$

Sehingga rumus pada kendali R adalah sebagai berikut :

$$CL = \bar{R} \quad (8)$$

$$UCL = D_4 \bar{R} \quad (9)$$

$$LCL = D_3 \bar{R} \quad (10)$$

Keterangan : A_2 , D_3 dan D_4 adalah nilai konstanta (Tabel Lampiran)

Kapabilitas proses digunakan untuk melihat kapabilitas atau kemampuan proses. Indeks kapabilitas proses hanya layak dihitung apabila proses berada dalam pengendalian. Adapun kriteria penilaian indeks kapabilitas proses sebagai berikut :

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data dan hasil pengolahannya.

Tabel 1. Data Pengujian Kadar Asam Lemak Bebas dan Perhitungan \bar{X} dan R

| No | Sampel | | | | | | | \bar{x} | R |
|----|--------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | | |
| 1 | 4,59 | 4,50 | 4,21 | 4,26 | 4,20 | 4,14 | 3,90 | 4,26 | 0,69 |
| 2 | 3,97 | 3,92 | 3,94 | 3,91 | 4,45 | 4,20 | 4,16 | 4,08 | 0,54 |
| 3 | 3,75 | 3,70 | 3,81 | 3,74 | 3,69 | 3,66 | 3,78 | 3,73 | 0,15 |
| 4 | 3,84 | 3,78 | 3,94 | 3,70 | 3,74 | 3,68 | 4,00 | 3,81 | 0,32 |
| 5 | 4,37 | 4,32 | 4,25 | 4,16 | 4,07 | 3,92 | 3,87 | 4,14 | 0,50 |
| 6 | 4,21 | 4,13 | 4,09 | 3,94 | 3,89 | 3,82 | 3,76 | 3,98 | 0,45 |
| 7 | 3,78 | 3,72 | 3,68 | 3,89 | 3,83 | 3,76 | 3,93 | 3,80 | 0,25 |
| 8 | 3,76 | 3,72 | 3,68 | 3,63 | 3,82 | 3,79 | 3,75 | 3,74 | 0,19 |
| 9 | 4,54 | 4,83 | 4,60 | 4,62 | 4,66 | 4,30 | 4,13 | 4,53 | 0,70 |
| 10 | 4,59 | 4,68 | 4,65 | 4,61 | 4,41 | 4,05 | 3,94 | 4,42 | 0,74 |
| 11 | 4,08 | 3,80 | 3,77 | 3,75 | 3,70 | 3,68 | 3,50 | 3,75 | 0,58 |
| 12 | 3,68 | 3,61 | 3,64 | 3,62 | 3,57 | 3,54 | 3,56 | 3,60 | 0,14 |
| 13 | 3,89 | 3,86 | 3,93 | 3,80 | 3,78 | 3,74 | 3,86 | 3,84 | 0,19 |
| 14 | 4,46 | 4,35 | 4,32 | 4,41 | 4,36 | 4,28 | 4,12 | 4,33 | 0,34 |
| 15 | 3,82 | 3,78 | 3,74 | 3,69 | 3,63 | 3,76 | 3,72 | 3,73 | 0,19 |
| 16 | 3,98 | 3,93 | 3,90 | 3,76 | 3,81 | 4,11 | 4,06 | 3,94 | 0,35 |
| 17 | 4,67 | 4,61 | 4,59 | 4,53 | 4,44 | 4,36 | 4,32 | 4,50 | 0,35 |
| 18 | 4,42 | 4,39 | 4,38 | 4,22 | 4,27 | 4,20 | 4,00 | 4,27 | 0,42 |
| 19 | 4,25 | 4,16 | 4,12 | 4,09 | 4,49 | 4,45 | 4,34 | 4,27 | 0,40 |
| 20 | 4,59 | 4,48 | 4,43 | 4,38 | 4,45 | 4,32 | 4,25 | 4,41 | 0,34 |

- Jika $C_p > 1,33$ maka kapabilitas proses sangat baik
- Jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$ maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1,00
- Jika $C_p < 1,00$ maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya.

Rumus perhitungan nilai indeks kapabilitas ini adalah sebagai berikut :

$$\sigma_0 = \frac{R}{d_2} \quad (11)$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_0} \quad (12)$$

3. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam metodologi penelitian adalah sebagai berikut :

- Mengidentifikasi data atau informasi dari hasil wawancara dan observasi.
- Tahap berikutnya adalah pengolahan data, dimana data yang telah dikumpulkan diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. Tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah dengan *check sheet* diagram, serta peta kendali \bar{X} dan R.
- Analisis masalah, dilakukan dengan penilaian indeks kapabilitas proses

| No | Sampel | | | | | | | \bar{x} | R |
|--------|--------|------|------|------|------|------|------|-----------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | | |
| 21 | 4,54 | 4,48 | 4,46 | 4,32 | 4,51 | 4,49 | 4,46 | 4,47 | 0,22 |
| 22 | 4,71 | 4,68 | 4,60 | 4,58 | 4,39 | 4,27 | 4,23 | 4,49 | 0,84 |
| 23 | 4,32 | 4,26 | 4,40 | 4,40 | 4,44 | 4,47 | 4,41 | 4,39 | 0,21 |
| 24 | 4,89 | 4,46 | 4,59 | 4,26 | 4,11 | 3,96 | 3,92 | 4,31 | 0,97 |
| 25 | 4,36 | 4,21 | 4,13 | 4,28 | 4,20 | 3,96 | 3,91 | 4,15 | 0,45 |
| 26 | 4,22 | 4,13 | 4,07 | 3,96 | 3,89 | 3,82 | 3,78 | 3,98 | 0,44 |
| 27 | 4,08 | 4,01 | 3,98 | 3,92 | 3,86 | 3,99 | 4,14 | 4,00 | 0,28 |
| 28 | 4,59 | 4,50 | 4,21 | 4,26 | 4,20 | 4,14 | 3,90 | 4,26 | 0,69 |
| 29 | 4,23 | 4,17 | 4,11 | 3,98 | 3,90 | 3,84 | 3,76 | 4,00 | 0,47 |
| 30 | 4,35 | 4,29 | 4,16 | 4,02 | 3,96 | 3,92 | 3,89 | 4,08 | 0,46 |
| Jumlah | | | | | | | | 123,45 | 12,50 |

Membuat peta kendali X menggunakan rata-rata X. Nilai rata-rata X yang juga merupakan garis tengah didapatkan dengan perhitungan:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{123,25}{30} = 4,11$$

Untuk garis tengah peta kendali R dengan perhitungan :

$$\bar{R} = \frac{12,50}{30} = 0,42$$

Batas kendali peta X untuk kadar asam lemak bebas adalah :

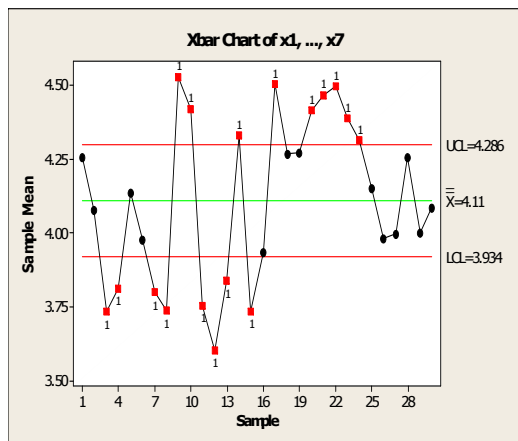
$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 4,11 + (0,419 \times 0,42) = 4,286 = 4,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 4,11 - (0,419 \times 0,42) = 3,934 = 3,93 \end{aligned}$$

Batas kendali peta R untuk kadar asam lemak bebas adalah :

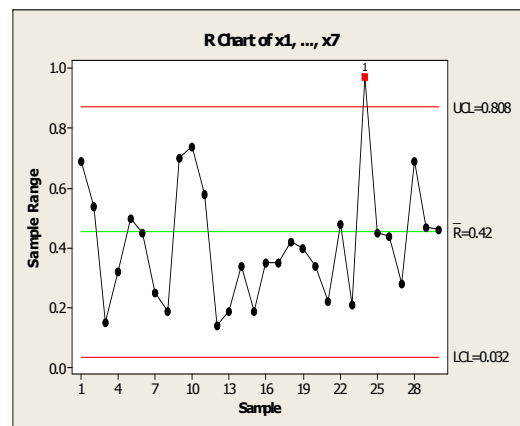
$$\begin{aligned} \text{BKA} &= D_4 \cdot \bar{R} \\ &= 1,924 \times 0,42 = 0,808 = 0,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= D_3 \cdot \bar{R} \\ &= 0,076 \times 0,42 = 0,0319 = 0,032 \end{aligned}$$



Gambar 2. Peta Kendali X Kadar Asam Lemak Bebas

Dari grafik peta kendali X diatas terdapat data yang *out of control*, yaitu data dengan nomor sampel 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23 dan 24, maka dilakukan revisi terhadap peta kendali X.



Gambar 3. Peta Kendali R Kadar Asam Lemak Bebas

Dari grafik peta kendali R diatas hanya terdapat satu data yang *out of control*, yaitu data dengan nomor sampel 24, maka dilakukan revisi terhadap peta kendali R.

Tabel 2. Revisi Peta kendali X

| No | Sampel | | | | | | | \bar{x} |
|-------------|--------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | |
| 1 | 4,59 | 4,50 | 4,21 | 4,26 | 4,20 | 4,14 | 3,90 | 4,26 |
| 2 | 3,97 | 3,92 | 3,94 | 3,91 | 4,45 | 4,20 | 4,16 | 4,08 |
| 5 | 4,37 | 4,32 | 4,25 | 4,16 | 4,07 | 3,92 | 3,87 | 4,14 |
| 6 | 4,21 | 4,13 | 4,09 | 3,94 | 3,89 | 3,82 | 3,76 | 3,98 |
| 16 | 3,98 | 3,93 | 3,90 | 3,76 | 3,81 | 4,11 | 4,06 | 3,94 |
| 18 | 4,42 | 4,39 | 4,38 | 4,22 | 4,27 | 4,20 | 4,00 | 4,27 |
| 19 | 4,25 | 4,16 | 4,12 | 4,09 | 4,49 | 4,45 | 4,34 | 4,27 |
| 25 | 4,36 | 4,21 | 4,13 | 4,28 | 4,20 | 3,96 | 3,91 | 4,15 |
| 26 | 4,22 | 4,13 | 4,07 | 3,96 | 3,89 | 3,82 | 3,78 | 3,98 |
| 27 | 4,08 | 4,01 | 3,98 | 3,92 | 3,86 | 3,99 | 4,14 | 4,00 |
| 28 | 4,59 | 4,50 | 4,21 | 4,26 | 4,20 | 4,14 | 3,90 | 4,26 |
| 29 | 4,23 | 4,17 | 4,11 | 3,98 | 3,90 | 3,84 | 3,76 | 4,00 |
| 30 | 4,35 | 4,29 | 4,16 | 4,02 | 3,96 | 3,92 | 3,89 | 4,08 |
| J u m l a h | | | | | | | | 53,59 |

$$\bar{\bar{x}} = \frac{53,39}{13} = 4,11$$

Tabel 3. Revisi Peta kendali R

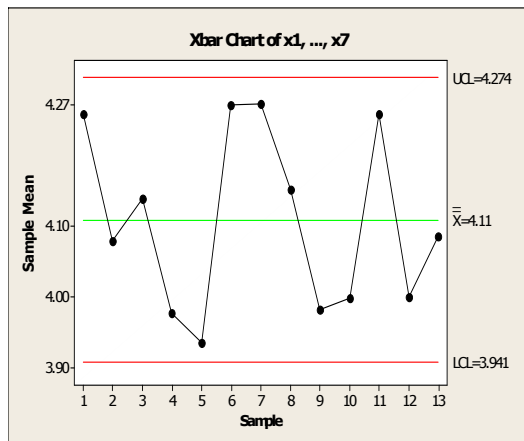
| No | Sampel | | | | | | | R |
|-------------|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | |
| 1 | 4,59 | 4,50 | 4,21 | 4,26 | 4,20 | 4,14 | 3,90 | 0,69 |
| 2 | 3,97 | 3,92 | 3,94 | 3,91 | 4,45 | 4,20 | 4,16 | 0,54 |
| 3 | 3,75 | 3,70 | 3,81 | 3,74 | 3,69 | 3,66 | 3,78 | 0,15 |
| 4 | 3,84 | 3,78 | 3,94 | 3,70 | 3,74 | 3,68 | 4,00 | 0,32 |
| 5 | 4,37 | 4,32 | 4,25 | 4,16 | 4,07 | 3,92 | 3,87 | 0,50 |
| 6 | 4,21 | 4,13 | 4,09 | 3,94 | 3,89 | 3,82 | 3,76 | 0,45 |
| 7 | 3,78 | 3,72 | 3,68 | 3,89 | 3,83 | 3,76 | 3,93 | 0,25 |
| 8 | 3,76 | 3,72 | 3,68 | 3,63 | 3,82 | 3,79 | 3,75 | 0,19 |
| 9 | 4,54 | 4,83 | 4,60 | 4,62 | 4,66 | 4,30 | 4,13 | 0,70 |
| 10 | 4,59 | 4,68 | 4,65 | 4,61 | 4,41 | 4,05 | 3,94 | 0,74 |
| 11 | 4,08 | 3,80 | 3,77 | 3,75 | 3,70 | 3,68 | 3,50 | 0,58 |
| 12 | 3,68 | 3,61 | 3,64 | 3,62 | 3,57 | 3,54 | 3,56 | 0,14 |
| 13 | 3,89 | 3,86 | 3,93 | 3,80 | 3,78 | 3,74 | 3,86 | 0,19 |
| 14 | 4,46 | 4,35 | 4,32 | 4,41 | 4,36 | 4,28 | 4,12 | 0,34 |
| 15 | 3,82 | 3,78 | 3,74 | 3,69 | 3,63 | 3,76 | 3,72 | 0,19 |
| 16 | 3,98 | 3,93 | 3,90 | 3,76 | 3,81 | 4,11 | 4,06 | 0,35 |
| 17 | 4,67 | 4,61 | 4,59 | 4,53 | 4,44 | 4,36 | 4,32 | 0,35 |
| 18 | 4,42 | 4,39 | 4,38 | 4,22 | 4,27 | 4,20 | 4,00 | 0,42 |
| 19 | 4,25 | 4,16 | 4,12 | 4,09 | 4,49 | 4,45 | 4,34 | 0,40 |
| 20 | 4,59 | 4,48 | 4,43 | 4,38 | 4,45 | 4,32 | 4,25 | 0,34 |
| 21 | 4,54 | 4,48 | 4,46 | 4,32 | 4,51 | 4,49 | 4,46 | 0,22 |
| 22 | 4,71 | 4,68 | 4,60 | 4,58 | 4,39 | 4,27 | 4,23 | 0,84 |
| 23 | 4,32 | 4,26 | 4,40 | 4,40 | 4,44 | 4,47 | 4,41 | 0,21 |
| 25 | 4,36 | 4,21 | 4,13 | 4,28 | 4,20 | 3,96 | 3,91 | 0,45 |
| 26 | 4,22 | 4,13 | 4,07 | 3,96 | 3,89 | 3,82 | 3,78 | 0,44 |
| 27 | 4,08 | 4,01 | 3,98 | 3,92 | 3,86 | 3,99 | 4,14 | 0,28 |
| 28 | 4,59 | 4,50 | 4,21 | 4,26 | 4,20 | 4,14 | 3,90 | 0,69 |
| 29 | 4,23 | 4,17 | 4,11 | 3,98 | 3,90 | 3,84 | 3,76 | 0,47 |
| 30 | 4,35 | 4,29 | 4,16 | 4,02 | 3,96 | 3,92 | 3,89 | 0,46 |
| J u m l a h | | | | | | | | 11,53 |

$$\bar{R} = \frac{11,53}{29} = 0,397$$

Batas peta kendali X hasil revisi adalah :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 4,11 + (0,419 \times 0,397) = 4,274 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 4,11 - (0,419 \times 0,397) = 3,941 \end{aligned}$$

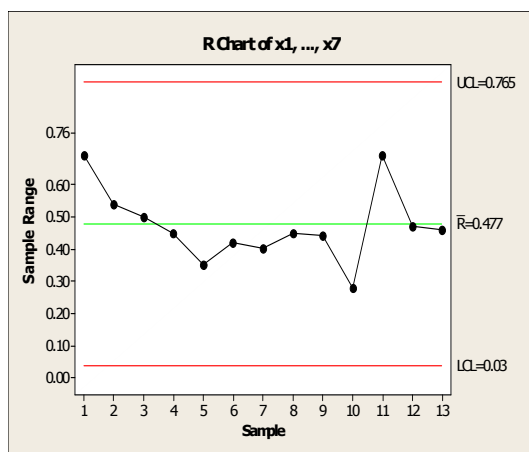


Gambar 4. Grafik Peta Kendali X Hasil Revisi

Batas peta kendali R hasil revisi adalah :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= D_4 \cdot \bar{R} \\ &= 1,924 \times 0,397 = 0,765 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= D_3 \cdot \bar{R} \\ &= 0,076 \times 0,397 = 0,03 \end{aligned}$$



Gambar 5. Grafik Peta Kendali R Hasil Revisi

Berdasarkan hasil revisi dapat dilihat bahwa data sudah berada dalam batas pengendalian, selanjutnya dapat ditentukan proses kapabilitasnya.

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_o} = \frac{4,0 - 3,5}{6,0,147} = \frac{0,5}{0,88} = 0,57$$

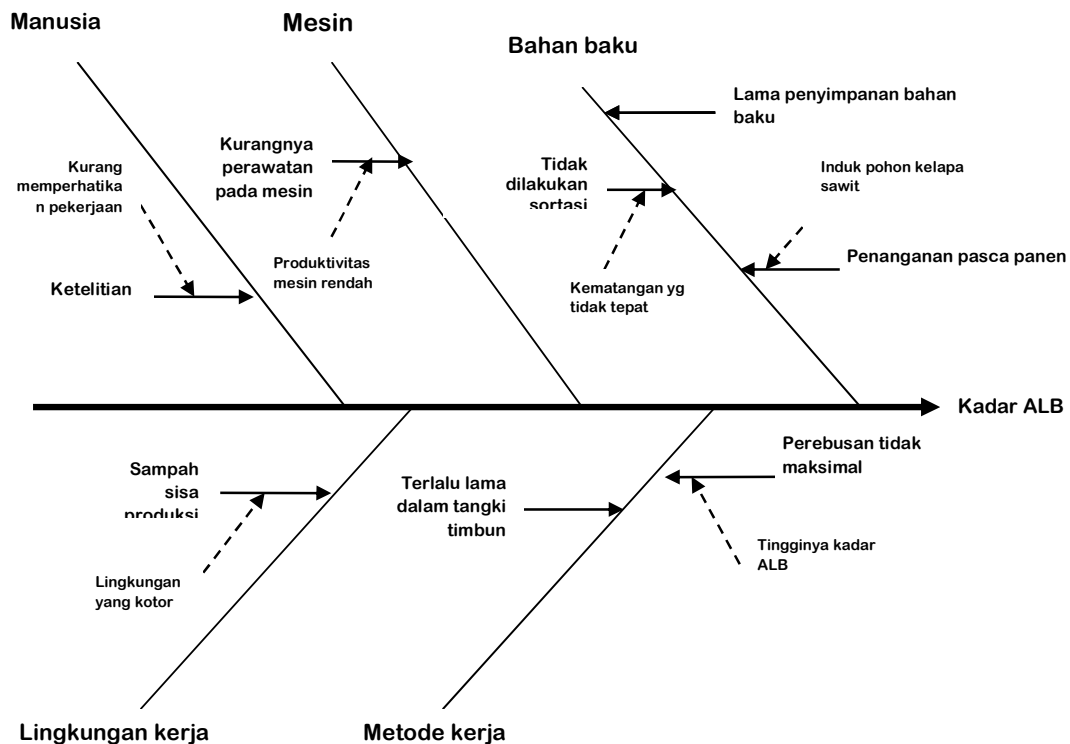
$$C_{pl} = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \cdot \sigma_o} = \frac{4,11 - 3,5}{3,0,147} = \frac{0,61}{0,441} = 1,38$$

$$\begin{aligned} C_{pu} &= \frac{USL - \bar{X}}{3 \cdot \sigma_o} = \frac{4,0 - 4,11}{3,0,147} \\ &= \frac{-0,11}{0,441} = -0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \frac{\min\{(C_{pu}) \text{ or } (C_{pl})\}}{3\sigma_o} \\ &= \frac{(4,0 - 4,11) \text{ or } (4,11 - 3,5)}{3,0,147} \\ &= \frac{-0,11}{0,441} = -0,25 \end{aligned}$$

Berdasarkan indeks ukuran kerja, dapat diketahui bahwa $C_p = 0,57$, sedangkan $C_{pk} = -0,25$, maka C_p dan $C_{pk} < 1,33$, sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan dan kinerja proses yang rendah dan tidak mampu memenuhi spesifikasi yang di harapkan. Untuk memperoleh sebab lainnya ditelusuri melalui alat pengendalian kualitas yaitu diagram sebab akibat.

- Bahan baku, yaitu dapat disebabkan langsung dari induk pohonnya, kematangan yang tepat, penanganan pasca panen terhadap bahan baku, lama penyimpanan bahan baku.
- Manusia, yaitu ketidakteelitian pada saat pelaksanaan produksi.
- Metode kerja, yaitu pembentukan asam lemak bebas karena perebusan yang tidak sempurna.
- Mesin, yaitu kurangnya kebersihan disebabkan sisa kotoran produksi, kurangnya perawatan mesin.
- Lingkungan kerja, yaitu lingkungan yang kotor



Gambar 6. Fishbone Diagram untuk Asam Lemak Bebas

Evaluasi untuk *Fishbone Diagram* adalah perbaikan beberapa faktor yang menyebabkan kesalahan tersebut yaitu manusia, peralatan, metode kerja, lingkungan, dan bahan bakunya. Berdasarkan hasil analisis pada *Fishbone Diagram*, yaitu pengolahan bahan baku mulai dari pasca panen sangat perlu dilakukan suatu evaluasi yakni dengan menjaga agar buah yang telah dipanen agar segera dapat di produksi karena semakin lama disimpan, maka kadar asam lemak bebas (ALB) akan semakin tinggi. Selain itu juga perlu pengawasan yang ketat saat dilakukan sortasi agar terhindar dari kematangan yang tidak tepat. Induk kelapa sawit juga perlu diperhatikan, karena terdapat jenis induk pohon yang memiliki kandungan ALB yang besar.

5. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan :

1. Hasil analisis *statistical quality control* (SQC) dengan peta kendali X dan R menunjukkan jumlah sampel yang diluar batas kendali untuk kadar ALB sebanyak 17 data dari 30 data pengolahan \bar{x} (56,67%) tidak memenuhi standar mutu.
2. Nilai proses kapabilitas (Cp) untuk kadar asam lemak bebas (ALB) sebesar 0,57. Sedangkan untuk nilai kinerja prosesnya (Cpk) untuk

kadar asam lemak bebas (ALB) sebesar -0,25. Setelah dilakukan pengolahan data dan membandingkan hasil pengolahan data dengan batas toleransi yang diberikan oleh perusahaan, maka diketahui bahwa kapabilitas proses rendah, sehingga membebani kinerja proses yang saat ini diterapkan oleh perusahaan

3. Dari analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab penyimpangan kualitas adalah faktor bahan baku, metode kerja, manusia, mesin, dan lingkungan kerja. Dimana penyebab-penyebab tersebut di dapat pada stasiun sortasi, stasiun perebusan (*sterilizer*), dan stasiun klarifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, N. Robert dan Vijay Govindarajan. (2005). *Management Control System*. Salemba Empat : Jakarta.
- Grant, L. Eugene dan Richards Leavenwort. (2003). *Pengendalian Mutu Statistik*. Edisi Ke-Enam. Erlangga: Jakarta.
- Julia, Hilda. (2010). *Analisis Konsisten Mutu Dan Rendemen CPO (Crude Palm Oil) Di Pabrik Kelapa Sawit Tamiang PT. Padang Palma*

- Permai. Skripsi Teknik Industri Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Render, Barry dan Jay Heinzer. (2006). *Operations Management*. Edisi Ke-Tujuh. Salemba Empat: Jakarta.
- Schroeder, G. Roger. (2003). *Manajemen Operasional*. Salemba Empat: Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2003). *Pengantar Teknik Dan Manajemen Industri*. Guna Wijaya : Surabaya.
- Wahyu Arini, Dorothea. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik*. Edisi 1. Andi Offset : Yogyakarta.
- Widjaja, Amin. (2011). *Dasar-Dasar Manajemen Mutu*. Erlangga: Jakarta.
- Yamit, Zulian. (2003). *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Edisi 2. Ekonisia : Yogyakarta.

LAMPIRAN

Tabel Konstanta Grafik Peta Kendali

| Ukuran sampel (n) | Central Tendency | | | | Range | | | | | | Standard Deviation | | | | Dispersion | | |
|-------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | A | A ₂ | A ₃ | A ₅ | D ₁ | D ₂ | D ₃ | D ₄ | D ₅ | D ₆ | B ₃ | B ₄ | B ₅ | B ₆ | c ₄ | d ₂ | d ₃ |
| 2 | 2.121 | 1.880 | 2.659 | 2.223 | 0 | 3.686 | 0 | 3.269 | 0 | 3.68 | 0 | 3.267 | 0 | 2.606 | 0.7979 | 1.128 | 0.853 |
| 3 | 1.732 | 1.023 | 1.954 | 1.137 | 0 | 4.358 | 0 | 2.574 | 0 | 2.67 | 0 | 2.568 | 0 | 2.276 | 0.8862 | 1.693 | 0.888 |
| 4 | 1.500 | 0.729 | 1.628 | 0.828 | 0 | 4.698 | 0 | 2.282 | 0 | 2.33 | 0 | 2.266 | 0 | 2.088 | 0.9213 | 2.059 | 0.880 |
| 5 | 1.342 | 0.577 | 1.427 | 0.681 | 0 | 4.918 | 0 | 2.114 | 0 | 2.14 | 0 | 2.089 | 0 | 1.964 | 0.9400 | 2.326 | 0.864 |
| 6 | 1.225 | 0.483 | 1.287 | 0.595 | 0 | 5.078 | 0 | 2.004 | 0 | 2.02 | 0.030 | 1.970 | 0.029 | 1.874 | 0.9515 | 2.534 | 0.848 |
| 7 | 1.134 | 0.419 | 1.182 | 0.533 | 0.205 | 5.203 | 0.076 | 1.924 | 0.055 | 1.94 | 0.118 | 1.882 | 0.113 | 1.806 | 0.9594 | 2.704 | 0.833 |
| 8 | 1.061 | 0.373 | 1.099 | 0.487 | 0.387 | 5.307 | 0.136 | 1.864 | 0.119 | 1.88 | 0.185 | 1.815 | 0.179 | 1.751 | 0.9650 | 2.847 | 0.820 |
| 9 | 1.000 | 0.337 | 1.032 | 0.453 | 0.546 | 5.394 | 0.184 | 1.816 | 0.168 | 1.83 | 0.239 | 1.761 | 0.232 | 1.707 | 0.9693 | 2.970 | 0.808 |
| 10 | 0.949 | 0.308 | 0.975 | 0.427 | 0.687 | 5.469 | 0.223 | 1.777 | 0.209 | 1.79 | 0.284 | 1.716 | 0.276 | 1.669 | 0.9727 | 3.078 | 0.797 |
| 11 | 0.905 | 0.285 | 0.927 | 0.406 | 0.812 | 5.534 | 0.256 | 1.744 | 0.243 | 1.75 | 0.321 | 1.679 | 0.313 | 1.637 | 0.9754 | 3.173 | 0.787 |
| 12 | 0.866 | 0.266 | 0.886 | 0.388 | 0.924 | 5.592 | 0.283 | 1.717 | 0.272 | 1.72 | 0.354 | 1.646 | 0.346 | 1.610 | 0.9776 | 3.258 | 0.778 |
| 13 | 0.832 | 0.249 | 0.850 | 0.374 | 1.026 | 5.646 | 0.307 | 1.693 | 0.297 | 1.70 | 0.382 | 1.618 | 0.374 | 1.585 | 0.9794 | 3.336 | 0.770 |
| 14 | 0.802 | 0.235 | 0.817 | 0.361 | 1.121 | 5.693 | 0.328 | 1.672 | 0.319 | 1.68 | 0.406 | 1.594 | 0.399 | 1.563 | 0.9810 | 3.407 | 0.763 |
| 15 | 0.775 | 0.223 | 0.789 | 0.351 | 1.207 | 5.737 | 0.347 | 1.653 | 0.338 | 1.66 | 0.428 | 1.572 | 0.421 | 1.544 | 0.9823 | 3.472 | 0.756 |
| 16 | 0.750 | 0.212 | 0.763 | 0.342 | 1.285 | 5.779 | 0.363 | 1.637 | 0.355 | 1.64 | 0.448 | 1.552 | 0.440 | 1.526 | 0.9835 | 3.532 | 0.750 |
| 17 | 0.728 | 0.203 | 0.739 | 0.344 | 1.359 | 5.817 | 0.378 | 1.622 | 0.370 | 1.63 | 0.466 | 1.534 | 0.458 | 1.511 | 0.9845 | 3.588 | 0.744 |
| 18 | 0.707 | 0.194 | 0.718 | 0.327 | 1.426 | 5.854 | 0.391 | 1.608 | 0.383 | 1.61 | 0.482 | 1.518 | 0.475 | 1.496 | 0.9854 | 3.640 | 0.739 |
| 19 | 0.688 | 0.187 | 0.698 | 0.319 | 1.490 | 5.888 | 0.403 | 1.597 | 0.396 | 1.60 | 0.497 | 1.503 | 0.490 | 1.483 | 0.9862 | 3.689 | 0.734 |
| 20 | 0.671 | 0.180 | 0.680 | 0.313 | 1.548 | 5.922 | 0.415 | 1.585 | 0.407 | 1.59 | 0.510 | 1.490 | 0.504 | 1.470 | 0.9869 | 3.735 | 0.729 |
| 21 | 0.655 | 0.173 | 0.663 | 0.307 | 1.606 | 5.950 | 0.425 | 1.575 | 0.418 | 1.58 | 0.523 | 1.477 | 0.516 | 1.459 | 0.9876 | 3.778 | 0.724 |
| 22 | 0.640 | 0.167 | 0.647 | 0.302 | 1.659 | 5.979 | 0.434 | 1.566 | 0.427 | 1.57 | 0.534 | 1.466 | 0.528 | 1.448 | 0.9882 | 3.819 | 0.720 |
| 23 | 0.626 | 0.162 | 0.633 | 0.296 | 1.710 | 6.006 | 0.443 | 1.557 | 0.436 | 1.56 | 0.545 | 1.455 | 0.539 | 1.438 | 0.9887 | 3.858 | 0.716 |
| 24 | 0.612 | 0.157 | 0.619 | 0.292 | 1.759 | 6.031 | 0.451 | 1.548 | 0.445 | 1.55 | 0.555 | 1.445 | 0.549 | 1.429 | 0.9892 | 3.895 | 0.712 |
| 25 | 0.600 | 0.153 | 0.606 | 0.287 | 1.804 | 6.058 | 0.459 | 1.541 | 0.452 | 1.54 | 0.565 | 1.435 | 0.559 | 1.420 | 0.9896 | 3.931 | 0.708 |