

Analisis Kecacatan Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Quality Control Circle (QCC) di PT. Ujong Neubok Dalam

Miska Arlita¹, Nissa Prasanti²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

Jl. Alue Peunyareng, Ujong Tanoh Darat, Kec. Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh, 23681

Email: miskaarlita@gmail.com, nissaprasanti@gmail.com

ABSTRAK

Minyak kelapa sawit dimanfaatkan di berbagai pelaku industri karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Industri pengolahan kelapa sawit merupakan industri yang amat penting. PT. Ujong Neubok Dalam merupakan perusahaan perkebunan yang terlibat langsung dengan penanaman, pemeliharaan dan pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). *Supply* bahan baku didapatkan dari kebun perusahaan sendiri serta dari pihak ketiga dengan kapasitas 30 ton/jam. Selama masa pengolahan *Crude Palm Oil* terdapat beberapa permasalahan yang terjadi. Naiknya tingkat kadar Asam Lemak Bebas / *Free Fatty Acid* (FFA) dan tingkat kadar air (*Moisture*) diluar ambang standar perusahaan. PT. Ujong Neubok Dalam menetapkan standar ketetapan untuk *Free Fatty Acid* maksimum 5%, kadar air (*Moisture*) maksimum 0,5%, dan kadar kotoran (*Dirt*) maksimum 0,05%. Sebanyak 103 sampel CPO yang diuji selama 30 hari berturut-turut, ditemukan sebanyak 90 sampel melebihi ambang batas FFA, dan 51 sampel melebihi ambang batas kadar *moisture*. Penerapan metode *Quality Control Circle* (QCC) dalam mengurangi jumlah kecacatan pada penelitian ini, diketahui akar masalahnya adalah faktor manusia, faktor mesin, bahan baku yang digunakan, faktor metode dan faktor lingkungan kerja.

Kata Kunci: Kecacatan, *Crude Palm Oil*, *Quality Control Circle*, *Free Fatty Acid*, *Moisture*.

ABSTRACT

Palm oil is used in various industrial players because it has a fairly high economic value. The palm oil processing industry is a very important industry. PT. Ujong Neubok Dalam is a plantation company that is directly involved in planting, maintaining and processing oil palm into Crude Palm Oil (CPO). Supply of raw materials is obtained from the company's own plantations and from third parties with a capacity of 30 tons/hour. During the processing of Crude Palm Oil, several problems occurred. The increase in the level of Free Fatty Acid (FFA) and the level of water content (Moisture) which are outside the company's standard threshold. The standards set by the company PT. Ujong Neubok Dalam for a maximum of 5% Free Fatty Acid, a maximum moisture content of 0.5%, and a maximum dirt content of 0.05%. A total of 103 samples of CPO were tested for 30 consecutive days, found that 90 samples exceeded the FFA threshold, and 51 samples exceeded the moisture content threshold. The application of the Quality Control Circle (QCC) method in reducing the number of defects in this study, it is known that the root of the problem is human factors, machine factors, raw materials used, method factors and work environment factors.

Keywords: Defect, *Crude Palm Oil*, *Quality Control Circle*, *Free Fatty Acid*, *Moisture*.

Pendahuluan

Perkembangan perkebunan kelapa sawit sudah menjamur di berbagai area di Indonesia dan menjadi salah satu perkebunan unggulan. Hal ini dikarenakan kelapa sawit merupakan tumbuhan yang bernilai ekonomi tinggi sebagai salah satu tumbuhan penghasil minyak nabati. Kelapa sawit (*Elaeis Quinensis Jacq*) adalah tanaman tropis asli Afrika Barat yang termasuk dalam famili palmae [1], [2].

Namun ada yang berpendapat bahwa kelapa sawit berasal dari Amerika Serikat, khususnya Brazil. Hutan Brazil mengandung lebih banyak spesies kelapa sawit daripada Afrika [3], [4]. Indonesia adalah produsen dan pengekspor minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Lebih dari setengah dari total produksi minyak sawit dunia, terhitung lebih dari 33 juta ton pada tahun 2014 berasal dari Indonesia, menghasilkan lebih dari 10% keseluruhan pendapatan ekspor Indonesia kedua setelah minyak dan gas [5]–[7].

Kelapa sawit sebagai salah satu sumber utama minyak nabati, produk kimia dan energi, industri kelapa sawit berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, hampir dua kali lipat setiap satu dekade [8]. Dilaporkan konsumsi industri dunia *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Kernel Palm Oil* (KPO) adalah sekitar 19,72 juta ton pada tahun 2018 [9], sedangkan negara produsen tertinggi yaitu Indonesia menghasilkan 40 juta ton pada tahun 2020 [10]. Penelitian menunjukkan bahwa minyak sawit adalah tanaman energi yang memiliki hasil produksi minyak tertinggi dibandingkan dengan tanaman minyak lainnya. Hal ini memungkinkan penggunaan optimal dari lokasi perkebunan ataupun lahan yang terbatas dapat menghasilkan jumlah minyak tertinggi untuk penggunaan dalam bahan makanan, kimia dan energi [11]–[14].

Memiliki hutan tropis dan lahan gambut terluas di dunia, Indonesia menjadi contoh yang baik untuk menggambarkan semakin relevannya isu-isu atau permasalahan yang terdapat di sektor kelapa sawit [15], [16]. PT. Ujong Neubok Dalam merupakan perusahaan perkebunan yang terlibat langsung dengan penanaman, pemeliharaan dan pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). PT. Ujong Neubok Dalam berada di desa Ujong Lamie, Kecamatan Darul Makmur, Kabupaten Nagan Raya, Aceh. *Supply* bahan baku diperoleh dari perkebunan perusahaan sendiri dan dari pihak ketiga dengan kapasitas 30 ton/jam.

Selama masa pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) terdapat beberapa permasalahan yang terjadi. Masalah yang terdapat pada CPO adalah naiknya tingkat kadar Asam Lemak Bebas / *Free Fatty Acid* (FFA), dan tingkat kadar air (*Moisture*) keduanya di atas ambang batas standar perusahaan. PT. Ujong Neubok Dalam telah menetapkan kadar Asam Lemak Bebas / *Free Fatty Acid* (FFA) maksimum 5%, kadar air (*Moisture*) maksimum 0,5%, dan kadar kotoran (*Dirt*) maksimum 0,05%. Menurut data harian perusahaan selama penelitian menampilkan kenaikan kadar asam lemak bebas dan kadar air mengakibatkan penurunan kualitas CPO. Salah satu metode yang digunakan dalam meningkatkan kualitas dan mengurangi jumlah cacat pada CPO adalah *Quality Control Circle* (QCC) yang dilakukan pada penelitian ini.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Ujong Neubok Dalam (UND). Data yang diambil pada penelitian ini yaitu kadar asam lemak bebas (FFA), kadar air (*Moisture*), dan kadar kotoran (*Dirt*). Subjek penelitian ini yaitu minyak kelapa sawit. Pada penelitian ini penulis mengaplikasikan metode *Quality Control Circle* (QCC). Metode *Quality Control Circle* (QCC) merupakan salah satu konsep

baru dari jepang yang terbukti keberhasilannya dalam meningkatkan mutu produktivitas kerja/jasa industrialisasi[17], [18]. Penelitian ini dilakukan terbatas pada studi penerapan *Quality Control Circle* (QCC) menggunakan *Seven Tools* pada bagian produksi yang berdasarkan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) secara berkelanjutan.

Manfaat diterapkannya QCC pada perusahaan adalah[8], [19]–[25] :

1. Berkembangnya perusahaan melalui sumbangan gagasan untuk perbaikan berkelanjutan.
2. Adanya peningkatan dan kemajuan dalam hubungan karyawan yang harmonis di perusahaan.
3. Meningkatnya partisipasi karyawan dalam mendukung dan melaksanakan tujuan perusahaan..
4. Meningkatkan motivasi karyawan untuk mempertahankan serta memajukan perusahaan.

Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan untuk pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam penelitian ini, antara lain:

- a. Pengamatan langsung (observasi) yaitu pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian agar mengetahui penyebab terjadinya kecacatan *Crude Palm Oil* (CPO).
- b. Studi Pustaka, yaitu pengumpulan data yang didapatkan secara tidak langsung seperti jurnal, buku, dokumen atau catatan perusahaan.

Langkah Penelitian

Langkah atau tahapan dalam penelitian yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Jumlah Kecacatan
Dalam pengidentifikasian jumlah kecacatan, data yang dikumpulkan akan dianalisis dengan metode *seven tools*, yaitu Stratifikasi data dan Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*).
2. Mengidentifikasi Frekuensi / Jumlah Kecacatan
Agar diketahuinya jumlah / frekuensi kecacatan yang jelas, Histogram digunakan agar memudahkan dalam melihat frekuensi kecacatan yang paling tinggi hingga kecacatan yang paling rendah.
3. *Monitoring* dan Evaluasi Batas Kendali (*Control Limit*)

Setelah mengetahui frekuensi kecacatan, langkah selanjutnya yaitu pengendalian kualitas CPO dengan memonitor dan mengevaluasi suatu proses / aktivitas penyebab masalah kecacatan yang terjadi pada CPO menggunakan peta kendali (*Control Chart*) untuk menghasilkan perbaikan kualitas dalam meningkatkan mutu.

4. Usulan Perbaikan (Rekomendasi)
 Tahap berikutnya yaitu rekomendasi perbaikan terhadap permasalahan yang ada dengan menerapkan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) untuk memberikan masukan pada perusahaan agar terjadinya perbaikan di masa mendatang.

Prosedur Analisa Free Fatty Acid (FFA)

- a. Timbang sampel CPO sebanyak ± 1 gram.
- b. Tambahkan pelarut alcohol (99%) sebanyak 30 MI
- c. Tambahkan Indikator *Fenolftaleine* (PP) sebanyak 3 tetes.
- d. Titrasi dengan Larutan Standar NaOH (2,3990) sampai warna orange kemerah-merahan.
- e. Catat volume titrasi yang terpakai.

$$\%FFA = \frac{\text{Volume Titrasi} \times \text{Konsentrasi Larutan Standar}}{\text{Berat sampel tertimbang}}$$

Prosedur Analisa Moisture

- a. Timbang *beaker glass* yang digunakan, catat berat yang tertimbang.
- b. Masukkan sampel CPO sebanyak ± 10 gram.
- c. Panaskan sampel CPO diatas hotplate sampai mengeluarkan uap air tipis.
- d. Dinginkan sampel CPO $\pm 5-7$ menit.
- e. Timbang kembali sampel tersebut. Catat total penimbangannya.

$$\% \text{ Moisture} = \frac{\text{massa total} - \text{massa beaker} - \text{massa sampel}}{\text{massa sampel}} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Jumlah Kecacatan

Stratifikasi Data

Stratifikasi data merupakan tindakan dalam pengklasifikasian objek yang diteliti. Stratifikasi dalam penelitian ini adalah kecacatan CPO yang terdiri dari tiga jenis yaitu kecacatan kadar FFA, Kadar *Moisture* dan kadar *Dirt*. Berdasarkan data harian perusahaan selama penelitian, menampilkan

kenaikan kadar asam lemak bebas, dan kadar air mengakibatkan penurunan kualitas CPO. Berikut ini adalah data harian perusahaan setelah dilakukannya uji sampel pada *Crude Palm Oil* (CPO) bersama unit dari divisi laboratorium selama 30 hari, dari tanggal 07 Februari 2022 sampai 08 Maret 2022:

Tabel 1. Stratifikasi data kecacatan *crude palm oil*

No	Hari/Tanggal	Parameter CPO		
		Kadar <i>Free Fatty Acid</i> (FFA) %	Kadar Air (<i>Moisture</i>) %	Kadar Kotoran (<i>Dirt</i>) %
		$\leq 5\%$	$\leq 0,5\%$	$\leq 0,05\%$
1	Senin, 07 Februari 2022	5,47	0,53	0,03
2	Selasa, 08 Februari 2022	5,10	0,56	0,03
3	Rabu, 09 Februari 2022	5,33	0,52	0,04
4	Kamis, 10 Februari 2022	6,74	0,74	0,04
5	Jum'at, 11 Februari 2022	5,10	0,73	0,04
6	Sabtu, 12 Februari 2022	6,40	0,77	0,04
7	Minggu, 13 Februari 2022	6,85	0,58	0,05
8	Senin, 14 Februari 2022	6,97	0,56	0,05
9	Selasa, 15 Februari 2022	6,51	0,51	0,03
10	Rabu, 16 Februari 2022	6,77	0,55	0,03
11	Kamis, 17 Februari 2022	5,07	0,57	0,02
12	Jum'at, 18 Februari 2022	5,02	0,59	0,04
13	Sabtu, 19 Februari 2022	5,41	0,54	0,02
14	Minggu, 20 Februari 2022	5,56	0,52	0,02

15	Senin, 21 Februari 2022	5,19	0,51	0,05
16	Selasa, 22 Februari 2022	5,10	0,61	0,03
17	Rabu, 23 Februari 2022	5,09	0,59	0,04
18	Kamis, 24 Februari 2022	5,09	0,55	0,05
19	Jum'at, 25 Februari 2022	5,09	0,53	0,04
20	Sabtu, 26 Februari 2022	5,38	0,60	0,04
21	Minggu, 27 Februari 2022	5,06	0,62	0,02
22	Senin, 28 Februari 2022	5,12	0,59	0,03
23	Selasa, 1 Maret 2022	5,30	0,52	0,04
24	Rabu, 2 Maret 2022	5,10	0,52	0,02
25	Kamis, 3 Maret 2022	5,16	0,50	0,02
26	Jum'at, 4 Maret 2022	5,50	0,56	0,03
27	Sabtu, 5 Maret 2022	5,46	0,56	0,03
28	Minggu, 6 Maret 2022	5,08	0,58	0,03
29	Senin, 7 Maret 2022	5,04	0,65	0,02
30	Selasa, 8 Maret 2022	5,00	0,61	0,03

Dari data diatas, kadar asam lemak bebas / *Free Fatty Acid* (FFA) dan kadar air (*Moisture*) pada pengujian *Crude Palm Oil* (CPO) melebihi batas atau berada diatas standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Masalah ini dapat merugikan perusahaan jika tiada penanganan terusan sebagai tindakan pencegahan berkesinambungan.

Check Sheet

Pada *check sheet* ini berisikan sejumlah data sampel pengujian beserta jenis kecacatan yang

terjadi pada *Crude Palm Oil* dengan jumlahnya di setiap kecacatan FFA, *Moisture*, maupun *Dirt*.

No.	Jadwal Produksi	Jenis Kecacatan CPO			
		Jumlah Sampel (CPO)	Free Fatty Acid (FFA)	Kadar Air (Moisture)	Kadar Kotoran (Dirt)
1	Minggu, 07 Februari 2022	3	3	2	0
2	Senin, 08 Februari 2022	3	3	1	0
3	Selasa, 09 Februari 2022	5	2	1	0
4	Rabu, 10 Februari 2022	4	1	4	0
5	Kamis, 11 Februari 2022	4	1	2	0
6	Jum'at, 12 Februari 2022	2	2	2	0
7	Sabtu, 13 Februari 2022	3	3	1	0
8	Minggu, 14 Februari 2022	2	1	1	0
9	Senin, 15 Februari 2022	2	2	2	0
10	Selasa, 16 Februari 2022	2	2	2	0
11	Rabu, 17 Februari 2022	3	3	1	0
12	Kamis, 18 Februari 2022	4	4	1	0
13	Jum'at, 19 Februari 2022	4	3	1	0
14	Sabtu, 20 Februari 2022	4	4	2	0
15	Minggu, 21 Februari 2022	4	3	1	0
16	Senin, 21 Februari 2022	5	5	2	0
17	Selasa, 22 Februari 2022	3	3	2	0
18	Rabu, 23 Februari 2022	3	3	1	0
19	Kamis, 24 Februari 2022	3	3	1	0
20	Jum'at, 25 Februari 2022	3	3	3	0
21	Sabtu, 26 Februari 2022	3	3	2	0
22	Minggu, 27 Februari 2022	5	5	2	0
23	Senin, 28 Februari 2022	5	5	2	0
24	Selasa, 01 Maret 2022	5	5	1	0
25	Rabu, 02 Maret 2022	4	3	3	0
26	Kamis, 03 Maret 2022	4	4	1	0
27	Jum'at, 04 Maret 2022	2	2	2	0
28	Sabtu, 05 Maret 2022	2	2	1	0
29	Minggu, 06 Maret 2022	4	4	3	0
30	Senin, 07 Maret 2022	3	3	1	0
	Total	103	90	51	0

Gambar 1. Check sheet analisis kecacatan crude palm oil (CPO)

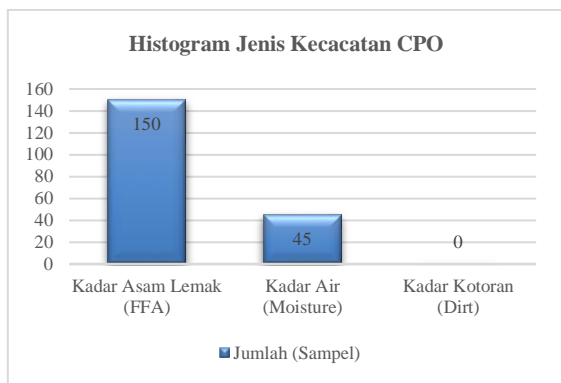
Dari tabel *check sheet* tersebut, terlihat jenis kecacatan/defect sampel paling tinggi yaitu kadar asam lemak bebas / *free fatty acid* (FFA) dengan jumlah 90 sampel dari total sampel sejumlah 103. Kemudian disusul dengan kadar air (*moisture*) sebanyak 51 sampel CPO dari 103 sampel yang diuji. Sedangkan pada kadar kotoran (*dirt*) menunjukkan 0 sampel berada diluar standar perusahaan.

Identifikasi Frekuensi Kecacatan

Identifikasi frekuensi kecacatan / *defect* pada CPO, Berikut ini merupakan tabel dan histogram dari analisis kecacatan *crude palm oil*:

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Kecacatan *Crude Palm Oil*

No	Jenis Cacat	Jumlah (Sampel)
1	Kadar Asam Lemak (FFA)	150
2	Kadar Air (Moisture)	45
3	Kadar Kotoran (Dirt)	0
	Total	195



Gambar 2. Grafik Histogram Jenis Kecacatan Pada Crude Palm Oil

Dapat dilihat dari grafik histogram diatas bahwa jenis kecacatan CPO tertinggi yaitu kadar asam lemak bebas / *free fatty acid* (FFA), kemudian diikuti dengan kadar air (*moisture*), dan kadar kotoran (*dirt*) merupakan yang terendah.

Monitoring dan Evaluasi Batas Kendali (*Control Limit*)

Dalam melakukan monitoring dan evaluasi pada *crude palm oil*, data yang telah didapatkan jenis kecacatannya, kemudian dihitunglah batas kendali atas / *under control limit* (UCL), kendali pusat / *central line* (CL) dan batas kendali bawah / *lower control limit* (LCL) untuk membuat peta kendali p (*control chart*).

Tabel 3. Perhitungan batas kendali kecacatan pada kadar asam lemak bebas / *free fatty acid* (FFA)

No	Jumlah CPO	Sampel (Cacat)	Rata-Rata (ni)	Proporsi Kecacatan (p)	LCL	CL (p)	UCL
1	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
2	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
3	5	2	3,433	0,4	0,336	0,874	1,411
4	4	1	3,433	0,25	0,336	0,874	1,411
5	4	1	3,433	0,25	0,336	0,874	1,411
6	2	2	3,433	1	0,336	0,874	1,411
7	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
8	2	1	3,433	0,5	0,336	0,874	1,411
9	2	2	3,433	1	0,336	0,874	1,411
10	2	2	3,433	1	0,336	0,874	1,411
11	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
12	4	4	3,433	1	0,336	0,874	1,411
13	4	3	3,433	0,75	0,336	0,874	1,411
14	4	4	3,433	1	0,336	0,874	1,411
15	4	3	3,433	0,75	0,336	0,874	1,411
16	5	5	3,433	1	0,336	0,874	1,411
17	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
18	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
19	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
20	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
21	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
22	5	5	3,433	1	0,336	0,874	1,411
23	5	5	3,433	1	0,336	0,874	1,411
24	5	5	3,433	1	0,336	0,874	1,411
25	4	3	3,433	0,75	0,336	0,874	1,411
26	4	4	3,433	1	0,336	0,874	1,411
27	2	2	3,433	1	0,336	0,874	1,411
28	2	2	3,433	1	0,336	0,874	1,411
29	4	4	3,433	1	0,336	0,874	1,411
30	3	3	3,433	1	0,336	0,874	1,411
total	103	90	3,433	26,65	0,336	0,874	1,411

Tabel diatas didapatkan dari proses perhitungan untuk membuat peta kendali p (*control chart*). Berikut ini langkah-langkah dalam membuat peta kendali:

- a. Menghitung rasio kecacatan

$$P = np/n$$

Keterangan:

P = Rasio Kecacatan

np = Jumlah Sampel yang Cacat

n = Jumlah Sampel

Contoh penyelesaian dari rumus diatas adalah:

$$P = np/p \rightarrow 3/3 = 1$$

- b. Menghitung garis pusat / *Central Line* (CL)

$$CL = (\sum np)/(\sum n)$$

Keterangan:

CL = *Central Line*

$\sum np$ = Total Cacat selama 30 hari penelitian

$\sum n$ = Total Sampel selama 30 hari penelitian

Contoh penyelesaian diatas adalah:

$$CL = (\sum np)/(\sum n)$$

$$CL = 90/103 = 0,874$$

- c. Menghitung batas kendali atas/*Under Control Limit* (UCL)

$$UCL = CL + 3\sqrt{(p(1-p))/ni}$$

Keterangan:

UCL = *Under Control Limit*

CL = *Central Line*

p = Nilai CL

ni = Nilai rata-rata

Penyelesaian:

$$UCL = CL + 3\sqrt{(p(1-p))/ni}$$

$$UCL = 0,874 + 3\sqrt{(0,874(1-0,874))} \div 3,433$$

$$UCL = 0,874 + 3\sqrt{(0,874(0,126))} \div 3,433$$

$$UCL = 0,874 + 3\sqrt{0,032}$$

$$UCL = 0,874 + 3(0,179)$$

$$UCL = 0,874 + 0,537$$

$$UCL = 1,411$$

- d. Menghitung batas kendali bawah/*Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = CL - 3\sqrt{(p(1-p))/ni}$$

$$LCL = 0,874 - 3\sqrt{(0,874(1-0,874))} \div 3,433$$

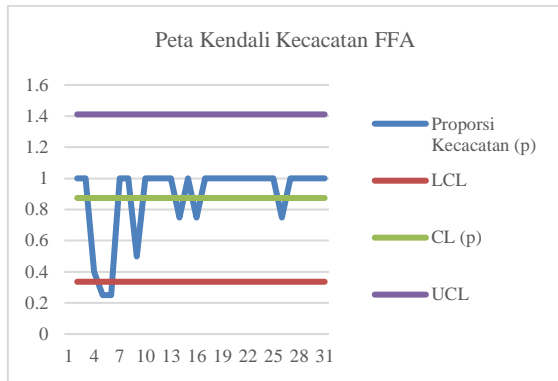
$$LCL = 0,874 - 3\sqrt{(0,874(0,126))} \div 3,433$$

$$LCL = 0,874 - 3\sqrt{0,032}$$

$$LCL = 0,874 - 3(0,179)$$

$$LCL = 0,874 - 0,537$$

$$LCL = 0,336$$



Gambar 3. Peta Kendali Kecacatan *Crude Palm Oil* Pada *Free Fatty Acid* (FFA)

Berdasarkan gambar 3. pada peta control diatas, terdapat data yang berada diluar batas kendali bawah / *lower control limit* (LCL) yaitu pada sampel uji 4 dan 5 dimana nilainya berada di 0,25, diluar batas kendali bawah (LCL) yaitu 0,336. Berikutnya adalah mengkalkulasikan dan membuat diagram peta kendali p pada kadar air (*moisture*) disajikan dibawah ini:

- a. Menghitung rasio kecacatan

$$P = np/n$$

Keterangan:

P = Rasio kecacatan

np = Jumlah sampel yang cacat

n = Jumlah sampel

Contoh penyelesaian dari rumus diatas adalah:

$$P = np/p \rightarrow 2/3 = 0,667$$

- b. Menghitung garis pusat /*Central Line* (CL)

$$CL = (\sum np)/(\sum n)$$

Keterangan:

CL = *Central Line*

$\sum np$ = Total cacat selama 30 hari penelitian

$\sum n$ = Total sampel selama 30 hari penelitian

Contoh penyelesaian diatas adalah:

$$CL = (\sum np)/(\sum n)$$

$$CL = 51/103 = 0,495$$

- c. Menghitung batas kendali atas/*Under Control Limit* (UCL)

$$UCL = CL + 3\sqrt{(p(1-p))/ni}$$

Keterangan:

UCL = *Under Control Limit*

CL = *Central Line*

p = Nilai CL

ni = Nilai rata-rata

Penyelesaian:

$$UCL = CL + 3\sqrt{(p(1-p))/ni}$$

$$UCL = 0,495 + 3\sqrt{(0,495(1-0,495))/3,433}$$

$$UCL = 0,495 + 3\sqrt{(0,495(0,505))/3,433}$$

$$UCL = 0,495 + 3\sqrt{0,072}$$

$$UCL = 0,495 + 3(0,270)$$

$$UCL = 0,495 + 0,81$$

$$UCL = 1,305$$

- d. Menghitung batas kendali bawah/*Lower*

Control Limit (LCL)

$$LCL = CL - 3\sqrt{(p(1-p))/ni}$$

$$LCL = 0,495 - 3\sqrt{(0,495(1-0,495))/3,433}$$

$$LCL = 0,495 - 3\sqrt{(0,495(0,505))/3,433}$$

$$LCL = 0,495 - 3\sqrt{0,072}$$

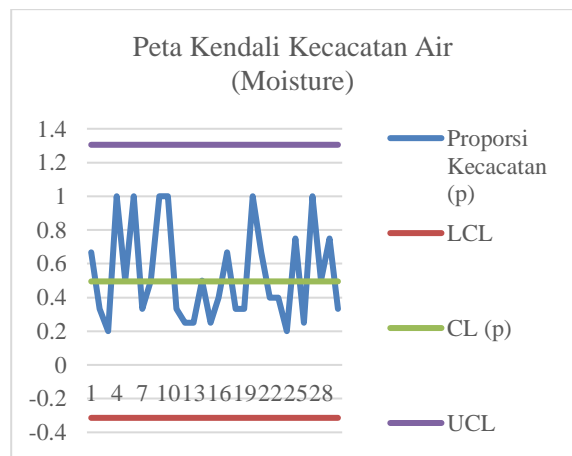
$$LCL = 0,495 - 3(0,2698)$$

$$LCL = 0,495 - 0,8098$$

$$LCL = -0,314$$

Tabel 4. Perhitungan Batas Kendali Kecacatan Pada Kadar Air (*Moisture*)

No	Jumlah CPO (Sampel)	Jumlah Sampel (Cacat)	Rata-Rata (ni)	Proporsi Kecacatan (p)	LCL	CL (p)	UCL
1	3	2	3,433	0,667	-0,314	0,495	1,305
2	3	1	3,433	0,333	-0,314	0,495	1,305
3	5	1	3,433	0,2	-0,314	0,495	1,305
4	4	4	3,433	1	-0,314	0,495	1,305
5	4	2	3,433	0,5	-0,314	0,495	1,305
6	2	2	3,433	1	-0,314	0,495	1,305
7	3	1	3,433	0,333	-0,314	0,495	1,305
8	2	1	3,433	0,5	-0,314	0,495	1,305
9	2	2	3,433	1	-0,314	0,495	1,305
10	2	2	3,433	1	-0,314	0,495	1,305
11	3	1	3,433	0,333	-0,314	0,495	1,305
12	4	1	3,433	0,25	-0,314	0,495	1,305
13	4	1	3,433	0,25	-0,314	0,495	1,305
14	4	2	3,433	0,5	-0,314	0,495	1,305
15	4	1	3,433	0,25	-0,314	0,495	1,305
16	5	2	3,433	0,4	-0,314	0,495	1,305
17	3	2	3,433	0,667	-0,314	0,495	1,305
18	3	1	3,433	0,333	-0,314	0,495	1,305
19	3	1	3,433	0,333	-0,314	0,495	1,305
20	3	3	3,433	1	-0,314	0,495	1,305
21	3	2	3,433	0,667	-0,314	0,495	1,305
22	5	2	3,433	0,4	-0,314	0,495	1,305
23	5	2	3,433	0,4	-0,314	0,495	1,305
24	5	1	3,433	0,2	-0,314	0,495	1,305
25	4	3	3,433	0,75	-0,314	0,495	1,305
26	4	1	3,433	0,25	-0,314	0,495	1,305
27	2	2	3,433	1	-0,314	0,495	1,305
28	2	1	3,433	0,5	-0,314	0,495	1,305
29	4	3	3,433	0,75	-0,314	0,495	1,305
30	3	1	3,433	0,333	-0,314	0,495	1,305
total	103	51	3,433	16,1	-0,314	0,495	1,305



Gambar 4. Peta Kendali Kecacatan *Crude Palm Oil* Pada Kadar Air (*Moisture*)

Pada gambar 4. peta control diatas, tidak terdapat data yang berada diluar batas kendali bawah / *lower control limit* (LCL) maupun diluar batas kendali atas

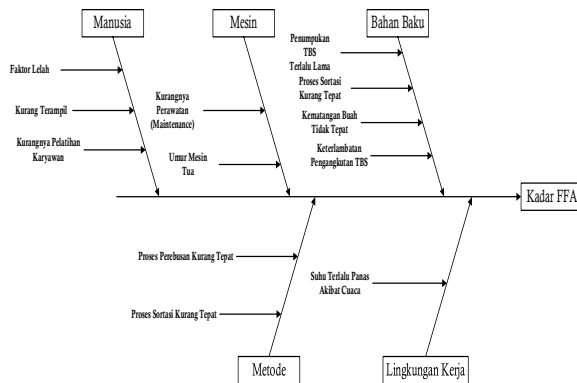
/ *under control limit* (UCL). Seluruh sampel pengujian berada dalam batas kendali.

Usulan Perbaikan (Rekomendasi)

Langkah berikutnya adalah usulan perbaikan (rekomendasi) dalam memberikan gagasan untuk perusahaan sebagai bagian dari upaya perbaikan atau pencegahan terjadinya kecacatan pada *crude palm oil* (CPO) di PT. Ujong Neubok Dalam. Langkah perbaikan menggunakan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Action*).

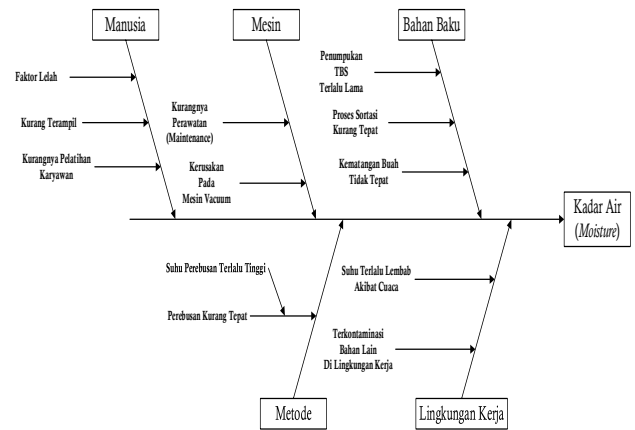
a. Tahap *Plan* (Perencanaan)

1. Menetapkan pokok permasalahan serta menganalisis permasalahan yang terjadi.
2. Menentukan penyebab masalah dengan menggunakan diagram *fishbone* / *cause and effect diagram* pada kecacatan yang terjadi pada kadar *free fatty acid* (FFA) maupun kadar *moisture*.



Gambar 5. Cause And Effect Diagram / Fishbone Kecacatan Free Fatty Acid (FFA)

Dari gambar 5. ditetapkan bahwa faktor manusia, mesin, metode, bahan baku dan lingkungan kerja merupakan faktor penyebab yang paling menonjol terhadap kecacatan kadar asam lemak bebas / *free fatty acid* sehingga penanganan maupun penyelesaian masalah berupa usulan perbaikan akan segera diajukan.



Gambar 6. Cause And Effect Diagram / Fishbone Kecacatan Kadar Air (Moisture)

Sama seperti gambar 5, pada gambar 6. juga ditetapkan bahwa faktor manusia, mesin, metode, bahan baku dan lingkungan kerja merupakan faktor penyebab kecacatan kadar air (*moisture*) dan akan segera ditanggulangi dengan penyelesaian masalah berupa usulan perbaikan.

b. Tahap *Do* (Melaksanakan)

Pada tahap ini, peneliti membuat rencana perbaikan kadar FFA dan kadar air agar tidak melewati batas maksimal standar perusahaan.

Tabel 5. Rencana perbaikan kadar FFA

Penyebab Masalah	Kondisi Awal	Rencana Perbaikan
Faktor Kelelahan	Operator/karyawan tidak teliti dan konsentrasi selama proses pengolahan	Disarankan pada operator/karyawan untuk menggunakan jam istirahat sebaik-baiknya
Kurang terampil & kurang pelatihan karyawan	Operator/karyawan tidak terampil & kurang teliti dalam mengontrol suhu/temperatur pada proses perebusan	Merancang sistem grading/sortasi dengan cepat agar tidak terjadinya penumpukan TBS yang terlalu lama
Kematangan buah yang tidak tepat	Tingginya kadar FFA disebabkan oleh buah yang terlalu matang	Melakukan pendataan waktu pengangkutan TBS melalui supir guna untuk mengurangi tingginya kadar FFA.
Kurangnya perawatan (Maintenance) dan umur mesin tua	Mesin sering rusak yang mengakibatkan proses produksi berhenti dan umur mesin yang sudah tua membuat mesin tidak beroperasi dengan baik	Melakukan penjadwalan perbaikan (Maintenance) secara teratur guna untuk meningkatkan kinerja produktivitas dan melakukan pergantian terhadap mesin

lama dengan
mesin baru

$$\%FFA = \frac{1,6 \times 2,3390}{1,2087} = 3,18$$

Tabel 6. Rencana perbaikan pada kadar air (*moisture*)

Penyebab Masalah	Kondisi Awal	Rencana Perbaikan
Faktor kelelahan	Operator/karyawan tidak teliti dan konsentrasi selama proses pengolahan	Disarankan pada operator untuk memanfaatkan jam istirahat sebaik-baiknya
Kurang terampil & masih kurangnya pelatihan karyawan	Operator/karyawan tidak terampil & kurang teliti saat mengontrol suhu/temperatur pada proses perebusan	Memberikan pemahaman dan pelatihan-pelatihan serta melakukan pengawasan terhadap operator pada proses produksi
Proses grading/sortasi yang kurang tepat	Terjadinya penumpukan TBS terlalu lama pada stasiun sortasi yang mengakibatkan gesekan pada buah sehingga terjadinya kelukaan pada buah	Merancang sistem grading/sortasi dengan cepat agar tidak terjadinya penumpukan TBS
Kematangan buah yang tidak tepat	Tingginya kadar air disebabkan oleh buah yang terlalu matang	Pendataan waktu pengangkutan TBS melalui supir guna untuk mengurangi tingginya kadar air. Melakukan penjadwalan perbaikan
Kurangnya perawatan (<i>Maintenance</i>)	Mesin sering rusak sehingga mengakibatkan proses produksi menjadi terhambat	(<i>Maintenance</i>) secara teratur guna untuk meningkatkan kinerja mesin pada saat produksi
Kondisi <i>Vacuum Dryer</i> rusak	Mesin <i>Vacuum Dryer</i> sering mengalami kebocoran sehingga mengakibatkan meningkatnya kadar air	Melakukan perawatan (<i>Maintenance</i>) pada mesin guna untuk mencegah terjadinya kerusakan.
Lingkungan Kerja	Suhu terlalu lembab akibat keadaan cuaca dan terkontaminasi pencampuran air sekeliling proses pengolahan (Pada bagian stasiun sortasi karena tempat <i>Loading Ramp</i> merupakan tempat terbuka	Memastikan suhu lingkungan kerja tidak lembab agar tidak terjadinya penambahan air pada buah

c. Tahap *Check* (Evaluasi)

Pada hasil pemeriksaan, peneliti hanya melakukan sebanyak tiga (3) kali pengujian *check* sampel, yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian sampel 1
 - Kadar FFA
 - Berat sampel : 1,2087
 - Volume titrasi : 1,6
 - Nilai NaOH : 2,3990

- Kadar Air (*Moisture*)

Berat botol : 30,7045
 Berat sampel basah : 10,3048
 Berat sampel kering : 40,9708

$$\% Moisture = \frac{40,9708 - 30,7045 - 10,3048}{10,3049} \times 100\%$$

$$= 0,37\%$$

2. Pengujian sampel 2

- Kadar FFA
 Berat sampel : 1,2036
 Volume titrasi : 1,5
 Nilai NaOH : 2,3990

$$\%FFA = \frac{1,5 \times 2,3390}{1,2036} = 2,99$$

- Kadar Air (*Moisture*)

Berat botol : 30,4453
 Berat sampel basah : 10,8506
 Berat sampel kering : 41,2562

$$\% Moisture = \frac{41,2562 - 30,4453 - 10,8506}{10,8506} \times 100\%$$

$$= 0,36\%$$

3. Pengujian sampel 3

- Kadar FFA
 Berat sampel : 1,1064
 Volume titrasi : 1,3
 Nilai NaOH : 2,9330

$$\%FFA = \frac{1,3 \times 2,3390}{1,1064} = 2,82$$

- Kadar Air (*Moisture*)

Berat botol : 50,0017
 Berat sampel basah : 12,1998
 Berat sampel kering : 64,1911

$$\% Moisture = \frac{64,1911 - 50,0017 - 12,1998}{12,1998} \times 100\%$$

$$= 0,28\%$$

Tabel 7. Data Pengujian Sampel CPO

Pengujian Sampel (CPO)	Kadar <i>Free Fatty Acid</i> (FFA)	Kadar Air (<i>Moisture</i>)
Sampel 1	3,18	0,37%
Sampel 2	2,99	0,36%
Sampel 3	2,82	0,28%

d. Tahap *Action* (Tindak Lanjut)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terdapat beberapa hal yang harus diterapkan oleh perusahaan, yaitu:

1. Mengoptimalkan proses penyortiran terhadap tandan buah segar (TBS) dengan cepat agar tidak terjadinya penumpukan.
2. Membuat atap pada area lingkungan *Loading Ramp* agar buah yang tersimpan

- sebelum diolah tidak terkena terik matahari dan hujan.
3. Pendataan waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut buah dari kebun melalui supir truk.
 4. Mengadakan *briefing* dan sosialisasi terkait usulan perbaikan.
 5. Melakukan pengawasan serta mengontrol suhu selama proses perebusan dan disesuaikan dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).

Kesimpulan

Penyebab kecacatan pada *Crude Palm Oil* (CPO) di sebabkan oleh beberapa faktor. Faktor Manusia sebagai operator/karyawan yang mengendalikan dan melaksanakan proses produksi. Faktor Mesin sebagai alat pendukung yang digunakan saat proses berlangsung. Faktor Bahan Baku adalah faktor terpenting sebagai bahan input dalam menjalankan produksi. Faktor Metode sebagai cara ataupun sistem yang dilakukan selama menjalankan proses produksi sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP). Faktor Lingkungan Kerja adalah sebagai kondisi atau keadaan lapangan kerja dalam melaksanakan proses produksi.

Usulan perbaikan terhadap *Crude Palm Oil* di PT. Ujong Neubok Dalam yaitu dengan memerhatikan tingkat kematangan buah dengan tepat agar kadar *free fatty acid* dan kadar air (*moisture*) berada pada standar perusahaan. Selain itu, Membuat atap pada stasiun loading ramp agar buah tidak terkena panas matahari dan hujan yang menyebabkan kadar air meningkat. serta pengawasan terhadap suhu perebusan agar disesuaikan dengan SOP perusahaan.

Ucapan Terima Kasih

Persembahkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang telah mensupport saya hingga saat ini. Teruntuk dosen pembimbing, dosen pembimbing lapangan, dan pembimbing dari perusahaan turut berterima kasih atas waktu dan effortnya dalam membimbing selama ini. Terakhir untuk teman-teman seperjuangan Teknik Industri 18, yang selama ini selalu memberikan support, motivasi dan membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] M. H. Alim and S. Suseno, "Analisa Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Continuous Review System dan Periodic Review System di PT XYZ," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 163–172, 2022.
- [2] 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.
- [3] N. Yuniva, "Analisa Mutu Crude Palm Oil (Cpo) Dengan Parameter Kadar Asam Lemak Bebas (Alb), Kadar Air Dan Kadar Zat Pengotor Di Pabrik Kelapa Sawit Pt. Perkebunan Nusantara-V Tandun Kabupaten Kampar." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2010.
- [4] D. Dewianawati, M. Efendi, and S. R. Oksaputri, "Pengaruh Kecerdasan Emosional, Kompetensi, Komunikasi dan Displin Kerja Terhadap Kineja Karyawan," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 223–230, 2022.
- [5] R. T. Wright and I. E. Wiyono, "Indonesia oilseeds and products annual 2014," *Washington, DC United States Dep. Agric.*, 2014.
- [6] Y. Nursyanti, "Penentuan Penyedia Jasa Trucking di PT Yicheng Logistics Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 210–222, 2022.
- [7] V. A. Nuantra *et al.*, "Faktor Usability Testing Terhadap Penggunaan Presensi Di Web SIA UTY," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 173–182, 2022.
- [8] R. Khatun, M. I. H. Reza, M. Moniruzzaman, and Z. Yaakob, "Sustainable oil palm industry: The possibilities," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 76, pp. 608–619, 2017.
- [9] F. B. Ahmad, Z. Zhang, W. O. S. Doherty, and I. M. O'Hara, "The outlook of the production of advanced fuels and chemicals from integrated oil palm biomass biorefinery," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 109, pp. 386–411, 2019.
- [10] H. Purnomo *et al.*, "Reconciling oil palm economic development and environmental conservation in Indonesia: A value chain dynamic approach," *For. Policy Econ.*, vol. 111, p. 102089, 2020.
- [11] S. Sumathi, S. P. Chai, and A. R. Mohamed, "Utilization of oil palm as a source of renewable energy in Malaysia," *Renew. Sustain. energy Rev.*, vol. 12, no. 9, pp. 2404–2421, 2008.
- [12] D. Diniaty, F. Hanum, and M. I. Hamdy, "Analisis Pengendalian Mutu (Quality Control) CPO (Crude Palm Oil) pada PT.

- XYZ,” *J. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 92–99, 2019.
- [13] M. Nur, Y. E. P. Dasneri, and A. Masari, “Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) di PT. Sebang Multi Sawit,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, p. 148, 2020, doi: 10.24014/jti.v5i2.8985.
- [14] M. Nur and S. Wahyuni, “Analisis Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Di PT. Inti Indo Sawit PMKS Subur Buatan 1 Siak,” *ejournal.uin-suska.ac.id*, Accessed: Jun. 13, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/9168>.
- [15] C. Brandi, T. Cabani, C. Hosang, S. Schirmbeck, L. Westermann, and H. Wiese, “Sustainability standards for palm oil: challenges for smallholder certification under the RSPO,” *J. Environ. Dev.*, vol. 24, no. 3, pp. 292–314, 2015.
- [16] M. I. H. Umam, N. Nofirza, M. Rizki, and F. S. Lubis, “Optimalisasi Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja pada Stasiun Kerja Hoisting Crane Menggunakan Metode Work Sampling (Studi Kasus: PT. X),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 125–129, 2020.
- [17] 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.
- [18] P. Priyono and F. Yuamita, “Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 137–144, 2022.
- [19] G. A. Pratiwi, R. Nurcahyo, and M. Dachyar, “Quality Control Circle Effect on Employee Morale and Company Performance in Indonesia,” in *2019 IEEE 6th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS)*, 2019, pp. 1–5.
- [20] O. A. W. Riyanto, “Implementasi metode quality control circle untuk menurunkan tingkat cacat pada produk alloy wheel,” *J. Eng. Manag. Ind. Syst.*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [21] Y. Syahrullah and M. R. Izza, “Integrasi FMEA dalam penerapan quality control circle (QCC) untuk perbaikan kualitas proses produksi pada mesin tenun rapier,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 78–85, 2021.
- [22] X. Shi *et al.*, “Application of Quality Control Circle in the Management of Drug Repercussion in Outpatient Pharmacy of Our Hospital,” *China Pharm.*, pp. 25–28, 2018.
- [23] X. I. E. Shuying, “Application of quality control circle in quality improvement of nursing shift in endocrinology department,” *Chinese J. Integr. Nurs.*, vol. 3, no. 2, p. 12, 2017.
- [24] J. Wu, X. Su, H. Lian, A. Lin, H. Wei, and J. Hu, “Quality Control Circle improves self-monitoring of blood glucose in Type 2 diabetic patients,” *Aust. J. Adv. Nursing*, vol. 36, no. 3, pp. 22–28, 2019.
- [25] A. T. Yulianto and H. C. Wahyuni, “Minimize Customer Return by Using the Method of Quality Control Circle and Quality Loss Fuction: Study from PT Artha Food,” *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 3, no. 1, pp. 43–56, 2019.