

Peningkatan Karakteristik Kualitas *Palm Kernel Oil* (PKO) Menggunakan Metodologi Six Sigma

Bayu Nur Abdallah^{1*}, Muqimuddin², Rifqi Lazawardi³

^{1,3} Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta Km 15 Karangjoang, Balikpapan, 28293
Email: bayunur@lecturer.itk.ac.id

² Program Studi Manajemen Rekayasa, Institut Teknologi Batam
The Vitka City Complex, Jl. Gajah Mada, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia
Email: Muqimuddin@iteba.ac.id

ABSTRAK

PT. REA Kaltim Plantations & Group merupakan perusahaan yang mengolah buah kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) dan minyak inti sawit (PKO). Kualitas PKO (*Palm Kernel Oil*) dinilai oleh beberapa karakteristik kualitas yang menjadi ukuran mutu PKO (*Palm Kernel oil*), yaitu FFA (*Free Fatty Acid*) atau asam lemak bebas, *moisture* yaitu kadar air, dan *dirt* atau kotoran. Berdasarkan produksi PKO pada bulan Agustus 2020 sampai Juli 2021 didapatkan nilai rata-rata persentase terhadap *reject* secara berurutan untuk FFA adalah 2.12%, kadar air adalah 0.25%, dan pada kadar kotoran sebesar 0.024%. Melalui metode Six Sigma dengan prosedur DMAIC diharapkan dapat meningkatkan kualitas dengan cara mengurangi *reject* pada produksi *Palm Kernel Oil* (PKO). Berdasarkan hasil penelitian, nilai sigma dari setiap karakteristik kualitas, yaitu FFA semula ialah 2.98 dan setelah dilakukan *improve* sebesar 3.27, sementara *moisture* semula ialah 2.03 dan setelah dilakukan *improve* sebesar 2.26.

Kata Kunci: Palm Kernel Oil, Six Sigma, FMEA, Pengendalian Kualitas

ABSTRACT

PT. REA Kaltim Plantations & Group is a company that processes palm into crude palm oil (CPO) and palm kernel oil (PKO). The quality of PKO (*Palm Kernel Oil*) is assessed by several characteristics of quality that become a measure of the quality of PKO (*Palm Kernel oil*), namely FFA (*Free Fatty Acid*), *moisture*, means water content, and *dirt*, means impurities. Based on PKO production from August 2020 to July 2021, the average value for FFA is 2.12%, *moisture* is 0.25%, and *dirt* content is 0.024%. Through the Six Sigma method with the DMAIC procedure, it is expected to be able to control quality by reducing rejection in the production of PKO. Based on the results of the study, the sigma value of each characteristic quality are FFA was 2.98 and after an improvement of 3.27, while the original *moisture* was 2.03 and after an improvement of 2.26.

Keywords: Palm Kernel Oil, Six Sigma, FMEA, Quality Control

Pendahuluan

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang memiliki banyak kegunaan bagi kehidupan manusia baik sebagai bahan bakar maupun untuk dikonsumsi. Buah sawit menghasilkan dua jenis minyak yang berbeda yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) yang merupakan minyak sawit mentah dan PKO (*Palm Kernel Oil*) minyak inti sawit.

Palm Kernel Oil, biasa disingkat menjadi PKO, merupakan minyak inti yang memiliki kandungan persentase 50% yang berasal dari hasil

ekstraksi daging inti sawit (*palm kernel*), dimana inti sawit selain menghasilkan PKO, juga menghasilkan bungkil inti kelapa sawit (*palm kernel meal*) sebagai sampingan [1].

Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan dan pengolahan kelapa sawit ialah PT. REA Kaltim Plantations & Group. Perusahaan ini memiliki tiga buah pabrik yang terletak di Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Proses bisnis dari perusahaan ini ialah mengolah buah kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) dan minyak inti sawit (PKO).

Untuk menghasilkan produk yang bernilai jual tinggi, kualitas produk perlu dijaga agar sesuai standar yang ditetapkan perusahaan. Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa dari pemasaran, pemeliharaan, desain, harga, dan daya tahan ketersediaan produk yang membuat produk dan jasa dapat digunakan sesuai standar yang ditetapkan [2]. Dikarenakan kualitas merupakan karakteristik produk, maka kualitas memegang aspek penting dalam keputusan pembelian suatu barang atau jasa.

Metode *six sigma* bertujuan untuk meningkatkan daya saing dengan menghilangkan variasi dan cacat produk sehingga dapat meningkatkan keuntungan perusahaan [3]. Metode ini dianggap andal oleh banyak peneliti dan sudah banyak diterapkan pada banyak sektor produk manufaktur. Selain sebagai metode, *six sigma* juga dianggap sebagai metodologi karena berupa tahapan terstruktur untuk mencapai peningkatan kualitas.

Pada penelitian terdahulu, sudah ada banyak penelitian yang menggunakan *six sigma* dalam upaya peningkatan kualitas produk, Seperti yang dilakukan oleh Rukmayadi, dkk [3] pada produk cabai bubuk yang mana dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tingkat sigma meningkat menjadi 4,30. Pada sektor industri tekstil (kain katun) [4], metode *six sigma* juga telah diterapkan yang mana terbukti dapat meningkatkan nilai sigma sebesar 0,11. Penelitian lainnya yang memiliki sifat luaran yang berbeda yaitu bersifat kontinu seperti produk gula [5]. Hasil penerapan metode *six sigma* pada produk gula juga membuktikan bahwa kualitas gula dapat ditingkatkan mencapai level 5,04. Dengan demikian, ini membuktikan bahwa metode ini andal dalam peningkatan kualitas produk.

Dalam upaya peningkatan kualitas minyak olahan kelapa sawit menggunakan metode *six sigma* saat ini masih terfokus pada kualitas CPO sebagai salah satu jenis minyak olahan kelapa sawit. Seperti yang dilakukan oleh Prawiro, dkk [6], metode *lean six sigma* digunakan untuk menilai mutu minyak kelapa sawit (CPO) dengan penekanan pada karakteristik asam lemak bebas yang tinggi sebagai penyebab utama penurunan kualitas dari produksi CPO. Sementara itu penelitian lain yaitu Fatimah, dkk [7] metode *six sigma* digunakan pada perusahaan CPO secara signifikan dapat ditingkatkan level sigma-nya pada karakteristik kualitas asam lemak bebas dan kadar air (*moisture*). Penelitian lainnya,

dengan metode *six sigma* dapat digunakan untuk menganalisa nilai sigma dan faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas CPO terhadap standar [8]. Dengan masih terfokusnya pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma* pada kualitas CPO, maka perlu dilakukan pula pengendalian kualitas PKO menggunakan metode *six sigma* ini.

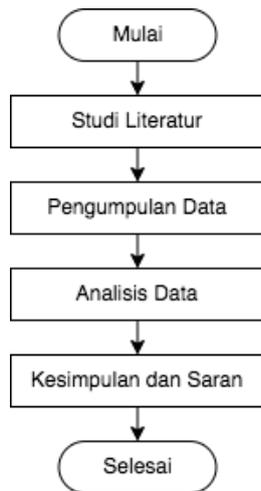
Sementara itu, kualitas PKO dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti proses pengolahan TBS (Tandan Buah Segar), bahkan kondisi dari TBS juga mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan. Terdapat beberapa karakteristik yang menjadi ukuran mutu PKO (*Palm Kernel Oil*) yaitu FFA (*Free Fatty Acid*) atau asam lemak bebas, *moisture* yaitu kadar air dan *dirt* atau kotoran [9]. Sebagai akibat penyimpangan kualitas PKO dari standar yang ditetapkan, maka berlaku tindakan *reject* pada luaran minyak PKO. Dari data perusahaan, persentase *moisture* saat ini sama dengan 89% dari total minyak yang dihasilkan oleh perusahaan selama satu tahun. Sedangkan persentase *reject* yang diakibatkan oleh persentase FFA dan *Dirt* secara berturut-turut yaitu 21% dan 77%. Jumlah ini tentu perlu dilakukan perbaikan kualitas PKO agar jumlah *reject* dapat menurun. Hal ini menjadi dasar peneliti untuk meningkatkan kualitas PKO dengan meningkatkan level sigma dari tiga karakteristik kualitas tersebut menggunakan metode *six sigma*.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 langkah metodologi yang dimulai dari fase studi literatur, fase pengambilan data yang berupa pengambilan data, hingga fase analisis menggunakan metode *six sigma*.

Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur mengenai metode *six sigma* dan kaitannya dengan proses peningkatan kualitas minyak pada *palm kernel oil*. Disamping melakukan studi literatur, dilakukan pula studi lapangan untuk melakukan identifikasi masalah sekaligus menetapkan tujuan penelitian yang ingin dicapai.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Pengambilan Data

Dikarenakan menggunakan data berupa angka sehingga jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan data berupa :

- a. jumlah kernel yang berhasil diproses
- b. jumlah minyak yang berhasil diproses
- c. Persentase asam lemak bebas, kelembaban, dan kotoran yang terdapat pada minyak yang diproses dari kernel tersebut.

Sedangkan pengambilan data penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2020-Juli 2021.

Metode Six Sigma

Pada metodologi six sigma, terdapat 5 langkah baku berupa DMAIC yang meliputi .:

1. Define

Define adalah fase memetakan permasalahan yang terjadi pada kualitas PKO. Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah dalam penelitian ini yaitu *Fishbone Diagram* karena juga dapat membantu mengembangkan ide-ide terkait solusi suatu masalah [10].

2. Measure

Measure adalah fase mengukur nilai dan level sigma yang dihasilkan dari pengukuran *defect per million opportunity* (DPMO).

3. Analyze

Pada fase ini dilakukan analisis deskriptif hasil dari pengukuran DPMO dan peta kontrol.

4. Improve

Improve merupakan fase untuk meningkatkan hasil pengukuran untuk mencapai peningkatan kualitas. Fase ini menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai alat analisis.

Karena FMEA merupakan sebuah alat yang terbukti dapat menurunkan tingkat potensi kegagalan atau akar masalah [11]. Dalam penerapannya, FMEA membutuhkan ahli-ahli yang berada di perusahaan untuk membantu proses analisis [12]

5. Control

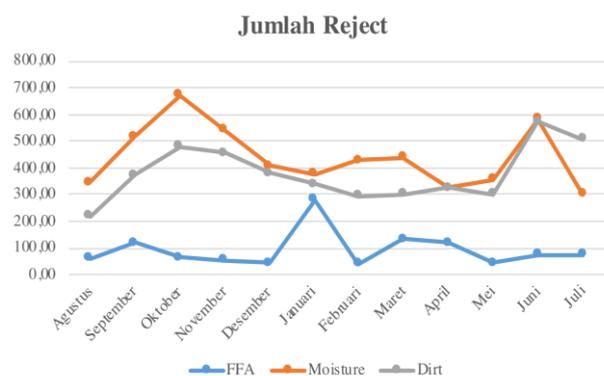
Untuk melakukan pengendalian, dipilihlah satu *failure* dengan nilai RPN tertinggi hasil dari analisis FMEA, lalu dibuatlah analisa terhadap tindakan preventif yang perlu dilakukan.

Adapun keberhasilan penerapan metode ini sangat bergantung pada tim manajemen level atas [13]. Hal ini karena perlu dukungan sepenuhnya oleh tim manajemen dalam upaya identifikasi akar masalah, penilaian akar masalah dan identifikasi Tindakan penyelesaian akar masalah.

Hasil dan Pembahasan

Define

Langkah baku pertama dalam metodologi *six sigma* ialah mengeksplorasi permasalahan yang terjadi pada kualitas PKO. Ada standar kualitas, *Critical to Quality* (CTQ) PKO yang menjadi target perusahaan (lihat tabel 1). Apabila kualitas luaran produksi tidak memenuhi CTQ maka perusahaan akan melakukan *reject* produk mereka. Keadaan *reject* luaran produksi PKO dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Jumlah *Reject* PKO

Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa jumlah *reject* akibat *moisture* lebih banyak dari pada CTQ lainnya. Sedangkan, jumlah *reject* akibat FFA adalah paling sedikit dari CTQ lainnya. Jumlah *reject* setiap selama 1 tahun akibat FFA, *Moisture* dan *Dirt* masing-masing yaitu 1234,82; 5289,18; dan 4539,30 Ton. Adapun jumlah PKO yang dihasilkan selama setahun

yaitu 5911,51 Ton. *Reject* yang diakibatkan persentase *moisture* saat ini sama dengan 89% dari total minyak yang dihasilkan oleh perusahaan selama satu tahun. Sedangkan persentase *reject* yang diakibatkan oleh

persentase FFA dan *dirt* secara berturut-turut yaitu 21% dan 77%. Jumlah ini tentu perlu dilakukan perbaikan kualitas PKO agar jumlah *reject* dapat menurun.

Tabel 1. CTQ luaran PKO

CTQ	Spesifikasi	Keterangan
FFA	< 3 %	Konsentrasi tinggi asam lemak bebas hadir dalam minyak kernel sangat merugikan. Asam lemak bebas yang tinggi ini menimbulkan berbau tidak sedap atau dapat berbau tengik apabila terjadi hidrolisis selain itu tingginya kadar asam lemak bebas juga dapat meningkatkan kadar kolesterol [14]
Moisture	< 0.20 %	Konsentrasi Moisture (kadar air) pada PKO menyebabkan bakteri dan jamur mudah tumbuh sehingga dapat merubah tekstur, warna maupun aroma minyak [15]
Dirt	< 0.02 %	Konsentrasi kotoran pada minyak akan menjadikan minyak berwarna gelap dan mudah berbau tengik.

Measure

Measure yang berarti pengukuran merupakan fase kedua dalam metodologi *six sigma*. Setelah diketahui berbagai penyebab permasalahan, tahap selanjutnya adalah mengukur performansi saat ini pada tingkat proses dan outputnya yang dapat dijadikan sebagai patokan kinerja *six sigma*.

Pengukuran terhadap proses dan output bertujuan untuk mengukur level sigma pada proses yang saat ini berjalan. Parameter yang dinilai meliputi asam lemak bebas (*Free Fat Acid*), kotoran (*Dirt*), dan kadar air (*Moisture*).

Tabel 2. DPMO dan Level Sigma FFA (Agustus 2020-Juli 2021)

Bulan	FFA Max (3%)	DPMO	Sigma
Agustus	2,74%	40099,15	3,25
September	2,04%	53863,00	3,11
Oktober	1,76%	33755,61	3,33
November	1,08%	43706,88	3,21
Desember	2,56%	34683,43	3,32
Januari	2,79%	199196,03	2,34
Februari	2,84%	27540,57	3,42
Maret	2,42%	107813,66	2,74

April	1,67%	128120,76	2,64
Mei	2,60%	27764,20	3,41
Juni	1,12%	41538,85	3,23
Juli	1,66%	96973,62	2,80

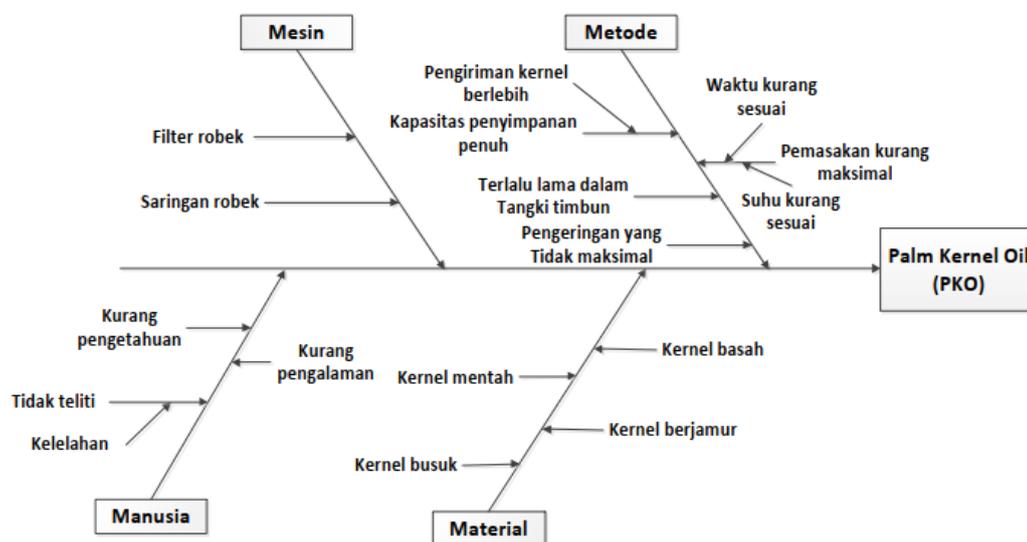
Tabel 3. DPMO dan Level Sigma Moisture (Agustus 2020-Juli 2021)

Bulan	Moisture Max (0.20%)	DPMO	Sigma
Agustus	0,23%	268707,32	2,12
September	0,24%	279960,90	2,08
Oktober	0,24%	324301,21	1,96
November	0,25%	333333,33	1,93
Desember	0,25%	317720,57	1,97
Januari	0,27%	296431,31	2,03
Februari	0,26%	320556,31	1,97
Maret	0,25%	320832,09	1,97
April	0,23%	289469,81	2,05
Mei	0,26%	316379,58	1,98
Juni	0,24%	322360,56	1,96
Juli	0,22%	188008,95	2,39

Tabel 4. DPMO dan Level Sigma Dirt (Agustus 2020-Juli 2021)

Bulan	Dirt Max (0.020%)	DPMO	Sigma
Agustus	0,023%	169828,73	2,45
September	0,024%	200596,29	2,34
Oktober	0,024%	231079,58	2,24
November	0,024%	280464,61	2,08

Desember	0,025%	297782,83	2,03
Januari	0,025%	265745,44	2,13
Februari	0,024%	220693,46	2,27
Maret	0,023%	219965,45	2,27
April	0,024%	289312,84	2,06
Mei	0,022%	265472,09	2,13
Juni	0,025%	316438,72	1,98
Juli	0,024%	316735,59	1,98



Gambar 3. Fishbone Diagram PKO

Analyze

Melalui tahap *measure* di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai sigma pada *moisture* dan *dirt* berada di rentang $1,9\sigma - 2,4\sigma$ (lihat tabel 2-4) dan belum mencapai level sigma tujuan, yaitu 6σ . Dalam usaha meningkatkan nilai sigma ini, maka analisis penyebab proses yang menghasilkan *reject* perlu dilakukan agar dapat memberikan solusi perbaikan yang diinginkan, berupa peningkatan level sigma. Adapun analisis menggunakan *fishbone diagram* agar diketahui penyebab yang mempengaruhi kualitas PKO dari 4 aspek yaitu material, manusia, metode, dan mesin (lihat gambar 3).

A. Metode

Tinggi rendahnya kualitas PKO dapat disebabkan oleh metode kerja seperti kapasitas penyimpanan penuh akibat pengiriman kernel yang berlebih menyebabkan kernel berserakan.

Pemasakan yang kurang maksimal akibat waktu dan suhu dari pemanasan yang kurang tepat. Pengeringan dengan suhu yang kurang tepat dapat mengakibatkan kondisi kernel yang kurang baik. Kernel yang disimpan terlalu lama pada tangki timbun juga akan mempengaruhi kualitas PKO yang diproduksi.

B. Mesin

Kondisi mesin berpengaruh terhadap kualitas PKO yang dihasilkan. Apabila terjadi kerusakan mesin seperti filter yang robek pada *leaf filter* yang berfungsi untuk menyaring minyak dari material kecil. Serta saringan yang robek pada *sediment scoop* dapat menyebabkan tingginya kadar kotoran (*dirt*) pada PKO yang dihasilkan.

C. Manusia

Dalam pengoprasian mesin terkadang pekerja tidak melakukan dengan maksimal yang disebabkan pekerja yang kelelahan sehingga kurang teliti dalam pengoprasian mesin. Kurangnya pengalaman dalam bekerja akibat pemindahan stasiun kerja juga menyebabkan tidak maksimal dalam melakukan proses produksi PKO. Selain itu, kurangnya pengetahuan dari para operator juga berpengaruh dalam proses produksi.

D. Material

Kualitas material yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas PKO yang dihasilkan. Kondisi kernel yang kurang baik dapat menyebabkan tingginya nilai FFA dan moisture dari PKO yang diproduksi. Kondisi kernel yang berlebih, busuk, dan berjamur dapat menyebabkan tingginya nilai FFA. Sedangkan kernel yang mentah, basah dan busuk dapat menyebabkan tingginya nilai moisture pada PKO.

Improve

Improve merupakan tahapan perbaikan dalam metodologi *six sigma* yang dilakukan setelah sumber masalah teridentifikasi dan masalah teranalisa dengan baik. Pada tahap ini peneliti perlu melakukan penetapan rencana prioritas jenis kegagalan serta rencana tindakan untuk meningkatkan kualitas luaran PKO. Metode *improve* yang dipilih ialah *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Penggunaan metode ini membutuhkan 2 orang ahli yang bekerja di departemen produksi. Dalam hal ini yaitu supervisor produksi. Penilaian serta identifikasi tindakan preventif menggunakan kuesioner secara tertulis yang diserahkan kepada kedua ahli.

Dari hasil penilaian tingkat *severity*, *occurrence* dan *detection*, maka dapat dihitung nilai RPN (hasil perkalian S, O dan D) yang dapat dilihat pada tabel 5. Nilai RPN tertinggi yaitu jenis kegagalan kernel terlalu lama dalam tangki timbun. Nilai RPN jenis

kegagalan ini yaitu 294. Menurut supervisor, jenis kegagalan ini memberikan dampak langsung terhadap peningkatan FFA pada PKO. Penimbunan akan menyebabkan adanya air dan minyak akibat beban tumpukan, sehingga air dan minyak akan mengalami hidrolisis [15]. Usulan tindakan preventif yang dapat dilakukan untuk prioritas pertama (kernel terlalu lama dalam tangki timbun) yaitu dengan memaksimalkan waktu produksi (lihat tabel 5). Memaksimalkan waktu yang dimaksud adalah dengan melakukan penambahan waktu produksi pada saat jumlah kernel yang masuk berjumlah banyak. Jumlah rata-rata kernel yang diproduksi oleh perusahaan yaitu 1200 ton per bulan. Namun ada kernel yang masuk bulan tertentu berjumlah banyak seperti pada bulan September. Waktu proses kernel pada bulan tersebut dapat dilakukan penambahan agar mengurangi penumpukan pada tangki timbun.

Adapun jenis kegagalan kedua menjadi prioritas *improvement* yaitu kernel basah yang mana memiliki nilai RPN 245. Jenis kegagalan ini dapat menyebabkan konsentrasi *moisture* (kadar air) pada PKO tinggi. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan jamur dan bakteri akan mudah tumbuh bahkan menyebabkan bau tengik pada minyak sehingga tidak diterima oleh pasar. Keputusan yang dapat diambil apabila kadar air tinggi melewati standar yang ditetapkan yaitu *me-reject* produk luaran. Seperti yang telah eksplorasi pada tahap *define*, kadar moisture memberikan kontribusi yang tinggi terhadap jumlah *reject* produk luaran yaitu 89,5% dari total luaran per tahun. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan terhadap jenis kegagalan ini.

Rekomendasi tindakan preventif untuk prioritas jenis kegagalan kedua (kernel basah) yaitu memanaskan *bulk silo*. Menurut [14] kadar air tinggi disebabkan pengeringan kernel silo yang kurang efektif. Oleh karena itu, pemanasan *bulk silo* menggunakan uap kering akan efektif akan mengurangi kadar air pada kernel.

Tabel 5. Hasil Penilaian *Failure Mode* dan Identifikasi Tindakan Preventif

No	Failure Mode (jenis kegagalan)	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN (SxOxD)	Preventive Action (Tindakan Preventif)
1	Filter robek	6	3	7	126	Dilakukan pengecekan rutin
2	Saringan robek	6	3	8	144	Dilakukan pengecekan rutin
3	Pengiriman kernel berlebihan	7	6	4	168	Menyiapkan tempat penyimpanan
4	Kapasitas penyimpanan penuh	7	6	4	168	Memaksimalkan waktu produksi
5	Kernel terlalu lama dalam tangka timbun	7	6	7	294	Memaksimalkan waktu produksi
6	Pengeringan yang tidak maksimal	6	3	6	108	Memperhatikan kondisi buah
7	Waktu pemanasan kurang sesuai	5	4	6	120	Memperhatikan kondisi buah
8	Pemasakan kurang maksimal	6	4	6	144	Memperhatikan kondisi buah
9	Suhu kurang sesuai	5	4	6	120	Memperhatikan kondisi buah
10	Operator kurang pengetahuan	4	4	3	48	Dilakukan pelatihan dan dibekali SOP
11	Operator tidak teliti dalam bekerja	3	4	7	84	Dilakukan pengecekan berkala oleh petugas yang lain
12	Operator mengalami kelelahan	2	4	7	56	Pekerjaan dibagi 2 shift
13	Kernel mentah	7	6	5	210	Penghangatan di <i>bulk silo</i>
14	Kernel basah	7	7	5	245	Penghangatan di <i>bulk silo</i>
15	Kernel berjamur	7	6	5	210	Memperhatikan tempat penyimpanan
16	Kernel busuk	7	6	5	210	Memperhatikan tempat penyimpanan

Control

Fase terakhir dalam metodologi six sigma yaitu fase *control*. Pada fase ini semua implementasi Tindakan preventif dimonitor serta didokumentasikan untuk melihat bagaimana peningkatan kualitas PKO yang di produksi sesuai dengan CTQ yang telah distandarkan. Dalam melakukan monitoring perlu data hasil pengukuran yang di kumpulkan secara periodic yang mana dalam

kasus ini diperlukan data jumlah *reject* produk PKO setiap karakteristik kualitas.

Untuk melakukan monitoring, diestimasi data sebelum *improvement* dilakukan, jenis kegagalan prioritas pertama memiliki kontribusi 50% (asumsi bahwa satu jenis kegagalan tidak mempengaruhi 2 atau lebih CTQ) terhadap *reject* akibat konsentrasi FFA melebihi nilai standar CTQ begitu pula jenis

kegagalan prioritas kedua memiliki kontribusi 30% terhadap *reject* akibat konsentrasi moisture melebihi nilai standar CTQ. Setelah *improvement*, berdasarkan hasil implementasi rekomendasi tindakan preventif untuk 2 jenis kegagalan yang memiliki prioritas pertama dan kedua. Asumsi keduanya menyisakan kontribusi masing-masing 5% (lihat tabel 6). Apabila dihitung maka total kontribusi *reject* yang diestimasi menurun dari 617,41 ton menjadi 61,74 ton untuk jenis kegagalan prioritas pertama. Sedangkan untuk prioritas kedua juga mengalami penurunan menjadi 264,46 ton.

Setelah implementasi tindakan preventif kemudian dapat diketahui DPMO dan nilai sigma

terbaru. Level sigma untuk karakteristik kualitas konsentrasi FFA setelah implementasi perbaikan jenis kegagalan prioritas pertama menghasilkan peningkatan dari 2,98 menjadi 3,27 (lihat tabel 7). Level sigma ini juga akan dapat meningkat apabila dilakukan perbaikan pada jenis kegagalan lainnya yang berpengaruh pada CTQ konsentrasi FFA. Begitupula pada CTQ lainnya. Peningkatan level sigma sangat memungkinkan menuju level 6 apabila dilakukan perbaikan terus menerus. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan terus-menerus dengan mengulang fase-fase six sigma agar menghasilkan kualitas PKO yang baik atau memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Tabel 6. Estimasi Hasil *Improvement*

Jenis Kegagalan	%kontribusi <i>Reject</i> Awal			Jumlah <i>Reject</i> (Ton)	Estimasi % kontribusi <i>Reject</i> Akhir			Estimasi <i>Reject</i> Setelah <i>Improvement</i> (Ton)
	F	M	D		F	M	D	
Kernel terlalu lama dalam tangka timbun	50	-	-	617,41	5	-	-	61,74
Kernel basah	-	30	-	1586,75	-	5	-	264,46

Keterangan: FFA (F), Moisture (M), Dirt (D).

Tabel 7. Estimasi Hasil Monitoring Nilai Sigma

CTQ	Total <i>Reject</i> Sebelum (Ton)	DPMO Sebelum	Level Sigma Sebelum	Total <i>Reject</i> Sesudah (Total)	DPMO Sesudah	Level Sigma Sesudah
Jumlah <i>Reject</i> (FFA)	1234,82	69628,06	2,98	679,15	38295,43	3,27
Jumlah <i>Reject</i> (Moisture)	5289,18	298241,68	2,03	3966,88	223681,26	2,26
Jumlah <i>Reject</i> (Dirt)	4539,30	255958,37	2,16	4539,30	255958,37	2,16

Kuantitas Minyak = 5911,51 ton/tahun

Kesimpulan

Dari hasil pengendalian kualitas PKO menggunakan metodologi *six sigma*, maka dapat disimpulkan bahwa metodologi ini dapat diterapkan untuk peningkatan karakteristik kualitas PKO yang terdiri dari penurunan tingkat FFA, *Moisture*, dan *dirt*. Hal ini terbukti dengan estimasi nilai sigma yang meningkat setelah dilakukan monitoring terhadap hasil implementasi tindakan preventif yang mana mereduksi jumlah *reject* produk PKO. Oleh karena itu, dengan metodologi ini dapat menjadi

panduan bagi perusahaan dalam melakukan perbaikan kualitas PKO.

Untuk mencapai level 6 sigma tentunya perusahaan harus melakukan perbaikan secara terus menerus. Selain itu perlu melakukan dokumentasi tindakan preventif dalam bentuk prosedur agar dapat menjaga performansi kualitas PKO. Selain itu perusahaan perlu melakukan dokumentasi hasil implementasi tindakan perbaikan meliputi data kontribusi *reject* akibat kualitas produk melebihi standar kualitas yang diharapkan. Hal ini

dimaksudkan agar mengetahui sejauh mana performansi kualitas produk dari waktu ke waktu.

Dalam mencapai tujuan penelitian ini masih ada kekurangan yang dapat menjadi *trigger* penelitian selanjutnya. Upaya proses *monitoring* dan dokumentasi perlu mengetahui berapa bobot kontribusi *reject* oleh jenis kegagalan setelah dilakukan perbaikan baik dengan metode kualitatif maupun kuantitatif. Ini dimaksudkan agar menghasilkan perkiraan nilai sigma yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] J. Yunggo, Murhadi, and S. Hidayani, "Pengaruh Waktu Reaksi Etanolisis pada Suhu Ruang terhadap Rendemen dan Stabilitas Emulsi Produk Etanolisis Palm Kernel Oil (PKO)," vol. 21, no. 2, pp. 97–106, 2016.
- [2] Sofiyannurriyanti, G. Putra, and A. R. Arifin, "Quality control of palm oil crude (CPO) using six sigma method in PT Karya Tanah Subur West Aceh regency," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1072, no. 1, p. 012052, 2021.
- [3] D. Rukmayadi and S. Sugiarti, "Pendekatan Metode Six Sigma (DMAIC) untuk Peningkatan Kualitas Produk Boncabe di CV Kobe & Lina Food," *J. Ind. Eng. ...*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2017, [Online]. Available: <https://journal.ubm.ac.id/index.php/jiems/article/view/131>.
- [4] H. A. Alkatiri, H. Adiando, and D. Novirani, "Implementasi Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Jumlah Produk Cacat Tekstil Kain Katun Menggunakan Metode Six Sigma Pada Pt. Ssp," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. Vol 03, no. 03, pp. 148–159, 2015.
- [5] F. Ghiyats, F. M. Saty, and D. Riniarti, "Analisis Pengendalian Kualitas dalam Upaya Meminimalisasi Tingkat Kerusakan Produk Gula Rafinasi (Analysis of Quality Control in an Effort to Minimize the Breakdown Rate of Refined Sugar Products)," vol. 8, no. 2, pp. 69–83.
- [6] G. Alfikri and N. L. P. Hariastuti, "Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggean)," *J. IPTEK*, vol. 23, no. 1, pp. 47–54, 2019.
- [7] I. S. PRAWIRO, N. KUSRINI, and N. NURLIZA, "ANALISIS PENGENDALIAN MUTUCPO (Crude Palm Oil) MENGGUNAKAN SIX SIGMA DI PABRIK PENGOLAHAN CPOPT. GUNAJAYA KARYA GUMILANG KECAMATAN KENDAWANGAN KABUPATEN KETAPANG," *J. Soc. Econ. Agric.*, vol. 5, no. 2, p. 28, 2017.
- [8] Anisa Rosyidasari and I. Iftadi, "Implementasi Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas Produk Refined Bleached Deodorized Palm Oil," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 2, pp. 113–122, 2020.
- [9] Fatimah, M. Sayuti, and E. P. Pertiwi, "Quality control of palm kernel oil using Individual Moving Range (I-MR) chart," *MATEC Web Conf.*, vol. 204, pp. 1–11, 2018.
- [10] H. Murnawan and Mustofa, "PERNECANAAN PRODUKTIVITAS KERJA DARI HASIL EVALUASI PRODUKTIVITAS DENGAN METODE FISHBONE DI PERUSAHAAN PERCETAKAN KEMASAN PT . X Latar belakang Masalah," *J. Tek. Ind. HEURISTIC Vol 11 No 1 April 2014. ISSN 1693-8232*, vol. 11, no. 1, pp. 27–46, 2014.
- [11] P. I. Setiasih and P. Junadi, "Effectiveness of Failure Modes Effect Analysis (FMEA) to Reduce Medical Error," *J. Indones. Heal. Policy Adm.*, vol. 02, no. 2, pp. 25–29, 2017.
- [12] N. Sellappan and K. Palanikumar, "Modified Prioritization Methodology for Risk Priority Number in Failure Mode and Effects Analysis," *Int. J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 03, no. 04, pp. 27–36, 2013.
- [13] M. J. Syaputra *et al.*, "Does Smes Need Lean Six Sigma ? Anwer From Indonesian Smes During Pandemic Covid-19," *J. Crit. Rev.*, vol. 7, no. 19, 2020.
- [14] A. B. Rantawi, A. Mahfud, and E. R. Situmorang, "Korelasi Antara Kadar Air pada Kernel Terhadap Mutu Kadar Asam Lemak Bebas Produk Palm Kernel Oil Yang Dihasilkan (Studi Kasus pada PT XYZ)," *Ind. Eng. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 36–42, 2017.
- [15] S. Mangoensoekarjo and H. Semangun, *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2008.