

IMPLEMENTASI METODE *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS* DAN PDCA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS *FATTY ACID* (Studi Kasus : PT. EO-Industri Kimia)

Hery Irwan¹⁾, Vera Methalina Afma²⁾, Agri Falindo³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan Batam
Jl. Pahlawan No.99, Bukit Tempayan, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29425
E-mail: hery04@gmail.com¹⁾, vera.afma@gmail.com²⁾, agri427@gmail.com³⁾

ABSTRAK

PT. EO-Industri Kimia adalah perusahaan Oleokimia yang memproduksi *Fatty Acid* dari minyak kelapa sawit (CPO). *Fatty Acid* diperoleh melalui reaksi CPO dengan air pada temperatur 250-260 °C, tekanan 50-55 bar. Ukuran keberhasilan proses *Fatty Acid* dilihat dari perolehan *Splitting Degree* yaitu 98% minimal. Dalam proses pengolahan minyak sawit menjadi *Fatty Acid* di PT. EO, terdapat variasi perolehan nilai *Splitting Degree*. Pada bulan Februari 2024 rata-rata perolehan *Splitting Degree* ialah 97,53%. Tujuan penelitian ini adalah agar perolehan *Splitting Degree* tercapai minimal 98%. Dalam penelitian ini digunakan metode FMEA dan PDCA. FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan suatu proses, sedangkan PDCA digunakan untuk perbaikan secara terus. Pada Februari 2024 perolehan rata-rata *Splitting Degree* ialah 97,53 %. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode FMEA dan PDCA perolehan *Splitting Degree* pada Juli 2024 menjadi 98,95%. Penurunan perolehan *Splitting Degree* disebabkan oleh adanya BE yang terikut ke *Splitting Column* yang menyebabkan *Floater Level Transmitter Stuck*, *Plug Control valve Fatty Acid* dan RGW terkikis. Penyebab kedua ialah akibat adanya kontaminasi air umpan yakni %Gly > 0,2% di air umpan. Untuk meningkatkan perolehan *Splitting Degree* ialah dengan menjaga level air pada range 1,5 – 3 meter serta memastikan air umpan tidak terkontaminasi *Glycerine* (0,2 % maksimal).

Kata Kunci : *Fatty Acid*¹⁾, FMEA²⁾, PDCA³⁾, *Splitting Degree*⁴⁾

ABSTRACT

PT. EO-Industri Kimia is an Oleochemical company that produces *Fatty Acid* from palm oil (CPO). *Fatty Acid* is obtained through the reaction of CPO with water at a temperature of 250-260 °C, pressure 50-55 bar. The measure of success of the *Fatty Acid* process can be seen from the *Splitting Degree* obtained, namely 98% minimum. In the process of processing palm oil into *Fatty Acid* at PT. EO, there are variations in the *Splitting Degree* value obtained. In February 2024 the average *Splitting Degree* gain is 97.53%. The aim of this research is to achieve a *Splitting Degree* of at least 98%. In this research, FMEA and PDCA methods were used. FMEA is a method used to identify failures in a process. Meanwhile, PDCA is used for continuous improvement. In February 2024 the average gain for *Splitting Degree* was 97.53%. After improvements were made using the FMEA and PDCA methods, the *Splitting Degree* gain in July 2024 became 98.95%. The decrease in the *Splitting Degree* gain was caused by BE being included in the *Splitting Column* which caused the *Floater Level Transmitter to Stuck*, the *Plug Control Valve Fatty Acid* and RGW to be eroded. The second cause is due to feed water contamination, namely %Gly > 0.2% in the feed water. To increase the results of *Splitting Degree* is to maintain the water level in the range of 1.5 – 3 meters and ensure that the feed water is not contaminated with *Glycerine* (0.2% maximum).

Key Word : *Fatty Acid*¹⁾, FMEA²⁾, PDCA³⁾, *Splitting Degree*⁴⁾

1. PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) merupakan salah satu bahan baku utama di industri oleokimia dalam memproduksi berbagai produk kimia, seperti gliserin, *Fatty Acid*, *Methylester* (biodiesel), *Fatty Alcohol* dan lain sebagainya. Proses pengolahan minyak sawit menjadi *Fatty Acid* diperoleh melalui proses hidrolisis yang berlangsung pada kondisi operasi temperatur 250-260 °C dan pada tekanan 50-55 bar. PT EO adalah salah satu perusahaan oleokimia di Batam yang memproduksi *Fatty Acid*.

Target *Splitting Degree* pada produk *Fatty Acid* PT. EO ialah 98% minimal. Dalam proses pengolahan minyak sawit menjadi *Fatty Acid* di PT. EO, terdapat variasi perolehan nilai *Splitting Degree*. Pada bulan Februari 2024 rata-rata perolehan *Splitting Degree* ialah 97,53%. Variasi nilai *Splitting Degree* yang tidak terkendali dapat mengakibatkan rendahnya rendemen produk dan ketidakstabilan produksi. Perolehan produk *Fatty Acid* pada Februari 2024 berkurang sebanyak 6,26 MT dari rencana produksi *Fatty Acid* 2088 MT/bulan namun hanya tercapai 2081,74 MT/bulan. Berdasarkan informasi Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit di tahun 2020, harga *Fatty Acid* 1.100 USD/MT, artinya PT. EO mengalami penurunan pendapatan sebanyak 6.890,4 USD pada bulan Februari 2024.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrolisis CPO

Proses hidrolisis minyak dengan air merupakan salah satu cara untuk menghasilkan *Fatty Acid* dari minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO). Hidrolisis CPO menjadi *Fatty Acid* dan gliserol ini dibagi menjadi tiga jenis yaitu *splitting* dengan tekanan yang tinggi, hidrolisa dengan menggunakan basa (saponifikasi) dan hidrolisis enzim (Gervajio, 2005).

Reaksi hidrolisis ini terjadi di zona reaksi, yang mana temperatur di zona reaksi harus dijaga sekitar 250-260°C dengan diinjeksikan *high pressure steam* pada aliran yang berbeda untuk mempertahankan kelarutan air dalam CPO (*fat phase*) (Gervajio, 2005). Tekanan pada

Splitting Column akan dijaga sekitar 50-55 bar untuk mencegah penguapan air di dalam *Splitting Column*. Reaksi hidrolisis pada temperatur tinggi serta tekanan tinggi dan *continous counter current* akan sangat efektif untuk menghidrolisis CPO.

2.1.1 *Splitting Degree* (SD)

Keberhasilan dari proses hidrolisis di *Splitting Column* ini diukur dari derajat pemisahan atau *Splitting Degree*, hal ini merupakan suatu parameter yang mengukur sejauh mana trigliserida dalam minyak kelapa sawit tersebut telah bereaksi menjadi gliserol dan *Fatty Acid* yang masih kasar atau *crude Fatty Acid* selama proses hidrolisis (Siregar, E. S. P, 2022). *Splitting Degree* diukur sebagai persentase berat dari *free Fatty Acid* yang dihasilkan dari jumlah total trigliserida dalam CPO.

2.2 Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan dengan menentukan mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek dari kegagalan hal ini untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem. Metode FMEA juga direkomendasikan oleh standar internasional sebagai salah satu teknik analisis risiko. Dengan menerapkan metodologi ini, perusahaan dapat memiliki proses yang sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan untuk memenuhi fungsi yang dimaksudkan, untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kegagalan sehingga penyebabnya dapat dihilangkan serta untuk menemukan kegagalan dampaknya sehingga dampaknya bisa dikurangi (Dyadem E, 2015). Kegagalan dikelompokkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem. Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah

metode yang mengidentifikasi tiga hal yaitu (Hanif et al, 2015):

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari produk, desain, sistem dan proses yang sedang berlangsung.
2. Efek atau dampak yang ditimbulkan dari suatu kegagalan yang terjadi pada suatu produk, komponen atau sistem.
3. Tingkat kekritisitas efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain, produk, dan proses.

2.2.1 Langkah-langkah Proses FMEA

Dalam melakukan perbaikan terhadap proses, maka digunakan beberapa langkah untuk memperbaiki masalah tersebut dengan urutan sebagai berikut:

- a. Membentuk Tim FMEA
Tahap ini dilakukan pembentukan tim FMEA untuk menganalisis permasalahan, merencanakan perbaikan dan menunjuk tim yang bertanggung jawab untuk melakukan perbaikan.
- b. Definisikan Proses
Pada tahapan ini dijelaskan proses yang berlangsung pada setiap equipment yang berkaitan untuk memproduksi suatu produk.
- c. Identifikasi Mode Kegagalan
Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang akan terjadi pada setiap proses.
- d. Analisa Efek Kegagalan dan menentukan *Severity*
Tahapan ini akan menganalisa efek yang terjadi pada mode kegagalan. Efek yang terjadi pada modekegagalan akan diberi penilaian seberapa besar tingkat keparahan (*severity*) efek tersebut.
- e. Tentukan Penyebab Kegagalan dan memberi nilai *Occurence*
Tahapan ini akan mengkaji penyebab potensial pada mode kegagalan. Selain itu dilihat seberapa sering kejadian tersebut terjadi yang dilakukan dengan memberi nilai *occurence*.
- f. Evaluasi Pengendalian dan Menilai *Detection*
Tahapan ini dikaji hal apa saja yang dilakukan saat terjadi mode kegagalan terhadap suatu proses. Hal tersebut

menunjukkan kemampuan mendeteksi suatu kegagalan. Pada tahapan ini diberikan nilai *detection*.

- g. Hitung *Risk Priority Number* (RPN)
Pada tahapan ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui kegagalan yang memiliki risiko paling parah. Perhitungan tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:
$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

(2.1)
- h. Tentukan Tindakan Perbaikan
Pada tahapan ini ditentukan tindakan perbaikan terhadap kegagalan dan dihitung RPN terbaru setelah diterapkan suatu perbaikan.
- i. Verifikasi
Tahapan ini dilakukan perbandingan RPN sebelum dan sesudah perbaikan.

2.3 Konsep PDCA

PDCA adalah suatu metodologi pemecahan masalah literatif yang banyak diaplikasikan untuk pengendalian mutu secara statistik dan berkelanjutan. Selain itu PDCA adalah suatu aktivitas perbaikan berulang untuk mencari solusi dari suatu permasalahan. Metode PDCA digunakan untuk mengetahui dan menentukan akar dari masalah yang sebenarnya, sehingga solusi dari suatu permasalahan tepat dalam penanggulangannya. Secara umum implementasi PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) dilakukan dengan langkah-langkah perbaikan atau peningkatan kinerja dengan mengikuti siklus (*Plan-Do-Check-Action*) yaitu:

- a. **Tahap Perencanaan (Plan)**
Tujuan dari fase ini adalah untuk menyelidiki situasi saat ini, memahami sepenuhnya sifat dari setiap masalah yang harus dipecahkan, dan untuk mengembangkan solusi potensial untuk masalah yang akan diuji.
- b. **Tahapan Pelaksanaan (Do)**
Tujuan dari fase ini adalah untuk mengimplementasikan rencana aksi. Rencana yang telah disusun diimplementasikan secara bertahap, mulai dari skala kecil dan pembagian tugas secara

merata sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Selama dalam melaksanakan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu mengupayakan agar seluruh rencana dilaksanakan dengan sebaik mungkin agar sasaran dapat tercapai, alat yang sering digunakan pada tahap ini adalah 5W + 1H.

c. Tahapan Pemeriksaan (check)

Memeriksa atau meneliti merujuk pada penetapan apakah pelaksanaannya berada dalam jalur, sesuai dengan rencana dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Membandingkan kualitas hasil produksi dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan penelitian diperoleh

data kegagalan dan kemudian ditelaah penyebab keagalannya.

d. Tahapan perbaikan (Action)

Tahapan keempat Melakukan tindakan penyesuaian bila diperlukan (*Action*) Penyesuaian dilakukan bila dianggap perlu, yang didasarkan hasil analisis di atas. Penyesuaian berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari timbulnya kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* untuk mengidentifikasi kegagalan proses dalam pembuatan *fatty acid* sementara PDCA digunakan sebagai langkah sistematis yang dilakukan berulang-ulang agar perbaikan FMEA selalu diterapkan agar perolehan *Splitting Degree* pada produk *fatty acid* tercapai 98% minimal. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung dengan tim produksi, tim instrument, tim *engineering*, tim *Quality Assurance* terhadap masalah perolehan *Splitting Degree* di bawah 98%. Data yang diperoleh meliputi perolehan *Splitting Degree* di bawah 98% dengan perolehan paling parah pada Februari 2024 yaitu 97,53%. Sementara untuk data pembandingan diambil pada Juli 2024 dengan perolehan *Splitting Degree* 98,93% (setelah perbaikan). Pengolahan data dilakukan dengan pengukuran FMEA untuk memberikan usulan perbaikan. Metode analisa menentukan rating

RPN tertinggi dan data dengan menggunakan tabel FMEA. Eksekusi terakhir adalah menerapkan Langkah-langkah PDCA untuk menerapkan proses perbaikan secara berulang-ulang agar perolehan *Splitting Degree* minimal 98%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alternatif usulan perbaikan dilakukan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Analisa FMEA akan menghasilkan proses yang paling berisiko tinggi menggunakan perhitungan RPN. Dari 13 peralatan proses yang dikaji, terdapat 8 peralatan proses yang memiliki kegagalan proses yang paling tinggi yaitu, Penyaringan di *niagara filter*, Penyaringan di *bag filter*, *Intermediete Tank*, *Splitting Column*, *Evaporator*, *Control Valve Fatty Acid*, *Control Valve RGW* dan *Level transmitter*.

Tabel 1. FMEA Perbaikan Pada Proses *Fatty Acid*

No.	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Corrective Action</i>	RPN (Sebelum)	RPN (Sesudah)
1	Penyaringan di <i>niagara filter</i> tidak bagus	BE terikut ke proses Selanjutnya	Proses pelapisan <i>Niagara Filter</i> saat resirkulasi tidak bagus, sehingga saat mode penyaringan BE terikut ke proses selanjutnya	Membuat tempat pengambilan sample di keluaran <i>niagara</i> untuk mengecek apakah ada BE yang terikut atau tidak	392	48

2	Penyaringan di <i>bag filter</i> tidak bagus	BE terikut ke proses Selanjutnya	BE yang terikut di proses sebelumnya berukuran < 50 mikron sementara ukuran mesh bag filter 50 mikron sehingga BE terikut ke proses selanjutnya	Mengadakan pressure gauge sebelum dan sesudah Bag Filter untuk melihat apakah filter bag sudah jenuh atau tidak sebagai indikasi Akumulasi BE di <i>bag filter</i>	392	32
---	--	----------------------------------	---	--	-----	----

Tabel 1. (Lanjutan)

No.	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Corrective Action</i>	RPN (Sebelum)	RPN (Sesudah)
3	Akumulasi endapan BE di <i>Intermediete Tank</i>	Menyebabkan penyempitan jalur	Adanya BE yang terikut dari proses filtrasi	Mengadakan <i>bag filter</i> berukuran 5 mikron	392	64
4	Temperatur < 250 °C	Perolehan Splitting Degree < 98%	Respon opening <i>control valve Steam High</i> lama	Melakukan pengecekan kecepatan opening <i>control valve</i> sekali seinggu	160	48
	Tekanan < 50 bar	Perolehan Splitting Degree < 98%	<i>Plug control valve Fatty Acid</i> dan RGW passing	Melakukan <i>thotting</i> terhadap <i>manual valve</i> agar <i>flow</i> bisa dijaga	576	54
	Level air > 3 meter dari dasar <i>Splitting Column</i>	Perolehan Splitting Degree < 98%	<i>Control valve Fatty Acid</i> dan RGW mengalami <i>passing</i>	Melakukan pengecekan sampel pada <i>sampling point splitting column</i> setiap 2 jam untuk memastikan level air 1,5-3 meter	648	54
5	Cipratan <i>Glycerine</i> masuk ke kondensate sehingga % gly > 0,2%	Perolehan <i>Splitting Degree</i> menurun < 98%	Tube evaporator kotor	Melakukan pengambilan sample kondensate dari 1 x tiap 8 jam menjadi 1 kali 4 jam untuk mengecek dari warna sample	280	64
6	<i>Plug Control valve Fatty Acid</i> terkikis	Tidak bisa menjaga <i>Flow</i> RGW	Adanya BE yang terikut di aliran	Melakukan verifikasi terhdap	392	48

			bertekanan tinggi sehingga mengikis <i>Plug Control valve</i>	<i>flowmeter fatty acid</i>		
	<i>Plug Control valve Fatty Acid</i> terkikis	Tidak bisa menjaga tekanan <i>Splitting Column</i>	Tekanan <i>Splitting Column</i> < 50 bar	Mengganti <i>Plug Control valve</i> saat <i>Shutdown</i>	441	54
7	<i>Plug Control valve RGW</i> terkikis	Tidak bisa menjaga tekanan	Adanya BE yang terikut di aliran bertekanan tinggi sehingga mengikis <i>Plug Control valve</i>	Mengganti <i>Plug Control valve</i> saat <i>Shutdown</i>	392	48
	<i>Plug Control valve RGW</i> terkikis	Tidak bisa menjaga <i>Flow produk / Flow produk</i> terlalu besar	Adanya BE yang terikut di aliran bertekanan tinggi sehingga mengikis <i>Plug Control valve</i>	Mengganti <i>Plug Control valve</i> saat <i>Shutdown</i>	392	48

Tabel 1. (Lanjutan)

No.	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Corrective Action</i>	RPN (Sebelum)
8	Pembacaan level tidak akurat	BE menumpuk pada <i>mantle Floater</i> yang menyebabkan <i>Floater</i> tidak bergerak	Melakukan pembersihan <i>Floater</i> saat shutdown	392	48
9	Level air > 3 meter	BE menumpuk pada <i>mantle Floater</i> yang menyebabkan <i>Floater</i> tidak bergerak	Melakukan pembersihan <i>Floater</i> saat shutdown	441	54
10	Perolehan <i>Splitting Degree</i> menurun < 98%	BE menumpuk pada <i>mantle Floater</i> yang menyebabkan <i>Floater</i> tidak bergerak	Melakukan pembersihan <i>Floater</i> saat shutdown	392	48

Berdasarkan hasil RPN setelah dilakukan perbaikan nilai RPN dari setiap kegagalan berkurang. Setelah dilakukan tindakan perbaikan nilai RPN disetiap mode kegagalan berkurang. Terutama pada *Splitting Column* yang sebelumnya memiliki 0,9553 kali dari umpan CPO. Angka 0,9553 itu diperoleh dari desain

proses berdasarkan perhitungan stoikiometri dan pertimbangan lainnya. Tindakan perbaikan lainnya ialah melakukan penggantian *Plug Control Valve Fatty Acid* dan RGW saat shutdown pabrik .

1. Tahapan Perencanaan (Plan)

Berdasarkan langkah-langkah FMEA yang dilakukan serta dilakukannya perbaikan proses berdasarkan RPN tertinggi, terdapat delapan peralatan proses yang mengalami mode kegagalan sangat berpengaruh pada perolehan *Splitting Degree*.

Terjadinya kegagalan disetiap peralatan disebabkan oleh adanya BE yang lolos dari penyaringan di *niagara filter*. BE yang lolos dari penyaringan niagara filter diatasi dengan menambah waktu resirkulasi menjadi 30 menit, lalu membuat tempat pengambilan sampel di keluaran niagara sebagai tempat pengecekan visual apakah BE terikut atau tidak. Lalu berlanjut ke penyaringan di *bag filter* yang disebabkan ukuran filternya 50 mikron diatasi dengan mengganti dengan bag filter berukuran 10 mikron. Kegagalan selanjutnya akibat adanya kontaminasi air umpan dengan kandungan kontaminan % *Glycerine* > 0,2 % yang diatasi dengan melakukan pengecekan sample air kondensat dari 1 kali 8 jam menjadi 1 kali 4 jam dan merencanakan pembersihan saluran evaporator 1 kali satu bulan. Untuk adanya ketidak stabilan level proses akibat level *transmitter error* diatasi dengan melakukan pembersihan *floater* saat *shutdown*. Seperti yang telah dijelaskan bahwa BE yang lolos ke proses berikutnya akan menyebabkan *Floater level Transmitter error*, *Plug control valve Fatty Acid* dan *RGW* terkikis yang mana untuk mengatasi ini peralatan yang terkikis diganti saat *Shutdown*. Untuk mengatasi level air di atas 3 meter, maka dilakukan tindakan pencegahan dengan mengatur aliran produk 0,9553 kali dari umpan CPO.

2. Tahapan Pelaksanaan (Do)

Tabel 2. Perbandingan perolehan *Splitting Degree*

No	Sebelum			
	SD	Target	Aktual	% Penurunan Output
1	97,53	2088,00	2081,74	0,2998
	Sesudah			

Menindaklanjuti perencanaan perbaikan nilai *Splitting Degree* di bawah 98% pada Produk *Fatty Acid* yaitu dengan menggunakan metode 5W+1H. Tahap ini bertujuan untuk melaksanakan perencanaan yang telah disusun sebelumnya dan bertujuan memahami inti dari permasalahan yang ada menggunakan metode 5W + 1H. Selalu gunakan metode pertanyaan 5W + 1H untuk mengantisipasi potensi kegagalan.

3. Tahapan Pemeriksaan (Check)

Setelah melakukan beberapa tindakan perbaikan pada tahap perencanaan dan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah memeriksa dan mengolah data apakah tindakan perencanaan perbaikan tersebut dapat meningkatkan perolehan *Splitting Degree (SD)* minimal 98%. Berdasarkan hasil RPN setelah dilakukan perbaikan nilai RPN dari setiap kegagalan berkurang. Setelah dilakukan tindakan perbaikan nilai RPN disetiap mode kegagalan berkurang. Terutama pada *Splitting Column* yang sebelumnya memiliki nilai 648 menjadi 54. Selain itu perolehan nilai *Splitting Degree* meningkat dari 97,53% (Februari 2024) menjadi 98,95% (Juli 2024)

4. Tahap Mempertahankan Hasil Pengendalian Kualitas (Action)

Berdasarkan perolehan *Splitting Degree* bulan Juli 2024 dan nilai RPN diketahui bahwa permasalahan kualitas yang terjadi telah dapat diperbaiki, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mempertahankan hasil pengendalian kualitas yang telah tercapai sebagai upaya mencegah terulangnya masalah yang sama dan lebih meminimalkan terjadinya perolehan *Splitting Degree* di bawah 98% pada kegiatan produksi.

	SD	Target	Aktual	% Penurunan Output
2	98,95	3774,00	3768,50	0,1457

Berdasarkan data produksi pada Februari 2024 perolehan rata-rata *Splitting Degree* ialah 97,53 % sementara setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode FMEA perolehan *Splitting Degree* pada

bulan Juli 2024 menjadi 98,95%. Peningkatan perolehan nilai *Splitting Degree* diperoleh setelah melakukan perbaikan terhadap penyebab kegagalan proses.

Perbaikan-perbaikan tersebut dilakukan dengan melakukan identifikasi terhadap masalah tersebut. Berdasarkan analisa terhadap mode kegagalan dapat disimpulkan bahwa terjadinya kegagalan tersebut akibat adanya *Bleaching Earth* yang terikut ke *Splitting Column* sehingga menyebabkan *Plug* kontrol *valve* terkikis dan *Floater Level Transmitter* mengalami *Stuck*. Terkikisnya *Plug* kontrol *valve* menyebabkan level air di *Splitting Column* susah dikontrol. Level yang susah dikontrol akan menurunkan tekanan operasi yang akan mengganggu proses. Sehingga untuk menjaga kestabilan level proses dilakukan *throttling* pada isolating *control valve*. Namun hal tersebut tidak menjadi solusi karena problem lainnya ialah level *Transmitter* error yang mengakibatkan pembacaan level tidak aktual. Pembacaan level yang tidak aktual mengakibatkan level tidak bisa dikontrol (level air di *Splitting Column* di atas 3 meter). Disaat level air di *Splitting Column* terlalu tinggi di atas 3 meter, maka Perolehan *Splitting Degree* akan rendah.

Penyebab ke dua ialah kualitas air umpan yang mengandung kontaminan. Air umpan yang desain awalnya menggunakan Air Demineral, akan tetapi dalam melakukan efisiensi digunakan air kondensat hasil evaporasi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan baku. Akan tetapi jika air kondensat ini memiliki kontaminasi *Glycerine* > 0,2 % maka akan menyebabkan perolehan *Splitting Degree* menurun.

Penyebab ketiga ialah terjadinya malfunction peralatan yaitu *Floater level Transmitter Stuck* akibat adanya akumulasi *Bleaching Earth* pada *Floater* tersebut. Keadaan *Stuck* dari *Floater* tersebut mengakibatkan tidak bisa melakukan pembacaan level dengan benar, sehingga level air tetap terbaca

namun aktualnya sudah diatas nilai yang ditetapkan yakni diatas 3 meter. Keadaan level air di *Splitting Column* sangat berpengaruh terhadap perolehan *Splitting*

Degree. Standar level air di *Splitting Column* ialah 1,5-3 meter dari dasar *Splitting Column*. Jika di atas itu perolehan *Splitting Degree* < 98%.

Dari hasil penelitian yang penulis lakukan, terdapat usulan perbaikan yang dapat dilakukan yang terlihat dari Tabel 3.

Tabel 3. Usulan Perbaikan

No.	Masalah	Usulan
1	BE Tidak Terikut	<ol style="list-style-type: none"> Menambah waktu resirkulasi dari 15 menit menjadi 30 menit untuk memastikan <i>Bleaching Earth</i> tidak terikut ke proses selanjutnya. Memastikan tidak ada <i>Bleaching Earth</i> yang terikut ke <i>Splitting Column</i> dengan mengganti bag filter dari 50 mikron menjadi 10 mikron.
2	Menjaga kestabilan level Proses	<ol style="list-style-type: none"> Menjaga <i>Flow product</i> dengan faktor pengali 0,9553 dari <i>Flow</i> umpan. Untuk memastikan selalu aman dilakukan kalibrasi terhadap <i>Flow meter</i> umpan-produk setiap 1 minggu.
3	Menjaga Ketabilan suhu	<ol style="list-style-type: none"> Meminta tim instrumentasi untuk melakukan pengaturan pembukaan kontrol <i>valve</i> lebih cepat dan reaktif terhadap perubahan temperature Melakukan kalibrasi temperatur <i>Transmitter</i> 1 kali satu minggu.

	Ketidakstabilan Kualitas Air	1. Melakukan pengecekan kualitas air umpam 2 kali tiap shift untuk memastikan kontaminasi <i>Glycerine</i> 0,2 % maksimal.
--	------------------------------	--

Tabel 3 (Lanjutan)

No.	Masalah	Usulan
4	Ketidakstabilan Kualitas Air	2. Menjadwalkan untuk <i>cleaning tube</i> evaporator satu kali tiap bulan untuk mengembalikan performa alat dan membersihkan pengotor yang lengket di evaporator sehingga percikan <i>Glycerine</i> tidak tinggi.
5	Mencegah Malfungsi Peralatan	1. Menjadwalkan Kalibrasi rutin terhadap alat-alat instrument 1 x per minggu

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT.EO yang berfokus pada upaya memperbaiki perolehan *Splitting Degree* maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penurunan perolehan *Splitting Degree* disebabkan oleh adanya BE yang terikut ke *Splitting Column* yang menyebabkan *Floater Level Transmitter Stuck, Plug Control valve Fatty Acid* dan RGW terkikis. Penyebab kedua ialah akibat adanya kontaminasi air umpam yakni %Gly > 0,2% di air umpam.
2. Cara yang dilakukan untuk meningkatkan perolehan *Splitting Degree* minimal 98% ialah dengan

menjaga level air pada *range* 1,5 – 3 meter serta memastikan air umpam tidak terkontaminasi *Glycerine* (0,2 % maksimal).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang penulis lakukan di PT.EO, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya bisa mempertimbangkan penelitian tentang *maintenance equipment* yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Fatah, A. Z.-F. (2021). Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. “X”). *Jurnal Rekayasa Industri(JRI)*, 21-30.
- [2] Adelia Mutia Fridayanti, L. W. (2022). Siklus PDCA (Plan, Do, Check, Act) untuk Mengurangi Cacat Produk Sosis di PT.Serena Harsa Utama. *Bandung Conference Series:Statistics*, 197-206.
- [3] A. Ishak, R. G. (2019). The application of lean manufacturing to minimize waste in Crude Palm Oil (CPO) production process at PT. XYZ. *1st International Conference on Industrial and Manufacturing Engineering*, 1-8.
- [4] Aldrian, A. T. (2024). Penerapan Metode SIX SIGMA dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dengan Perbaikan Menggunakan Metode 5W+1H guna meningkatkan Produksi Rak (Studi Kasus : Pt. X-steel Mitra Kontruksindo). *Industrial Engineering*, 1-10.
- [5] Anisa Rosyidasari, I. I. (2020). Implementasi Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas produk refined Bleached Deodorized Palm Oil. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 113-122.
- [6] Assauri, S. (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit FE-UI, Jakarta.

- [7] Bayu Nur Abdallah, M. R. (2021). Peningkatan Karakteristik Kualitas Palm Kernel Oil(PKO) Menggunakan Metodologi Six Sigma. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 19*, 81-89.
- [8] Casban, C. a. (2021). Penerapan PDCA Untuk Meningkatkan Kualitas Proses Pemeriksaan Klaim Baterai Sepeda Motor Matik di PT.XYZ. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1-10.
- [9] Didik Wahjudi, A. C. (2022). Implementasi FMEA untuk Peningkatan Produktivitas di PT. X. *Jurnal Teknik Mesin, Vol.19*, 45-50.
- [10] Dyadem E, C. (2015). Guideline for Failure Mode and Effects Analysis for Automotive, Aerospace, and General.
- [11] Fandi Rafsyani, H. S. (2021). Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode Root Cause Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk pada CV. XYZ. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 140-146.
- [12] Fennema, G.R. (1976). Principles of Food Science. Marcel Dekker Inc. New York.
- [13] Fransisca Debora, M. A. (2021). Peningkatan Produktivitas Part X pada Mesin Bending Lr 221 Dengan Metode PDCA. *Jurnal Inkofar*, 41-49.
- [14] Gervajio, G. C., 2005, *Fatty Acid and Derivatives from Coconut Oil*, 6th Edition, Six Volume Set. John Wiley and Sons, Inc.
- [15] Hanif, R.Y., Rukmi, H. S. & Susanti, S. (2015). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Reka Integra*. ISSN: 2338-5018, pp. 137-147
- [16] Hisprastin, Y. M. (2021). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 1-9.
- [17] Idil Syafitrah, A. S. (2023). Analisa Standard Operating Procedure (SOP) Produksi PK (Palm Kernel) Menjadi PKE (Palm Kernel Expeller) Area KCP (Kernel Crushing Plant). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) Vol. 2*, 19-24.
- [18] Kartika, H. (2020). Penerapan Lean Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi Automotive dengan Metode PDCA. *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI) Vol.22*, 22-32.
- [19] Komara, A. S. (2021). Penerapan Lean Operation Guna Meminimalkan Produk Cacat Menggunakan Metode PDCA. *Wahana : Tridarma Perguruan Tinggi*, 30-51.
- [20] Lipol, L., & Haq, J. (2011). Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 11(5).
- [21] Michael, A. I. (2020). Analysis of Crude Palm Oil Production Yield Results at AA Company. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1-6.
- [22] Mirghafoori, S. H., Ardakam, F. A. & Azizi, F. (2014). Developing a Method for Risk Analysis in Tile and Ceramic Industry Using Failure Mode and Effects Analysis by Data Envelopment Analysis. *Irian Journal of Management Studies (IJMS)*, pp. 329-349.
- [23] Nurwidiah Sulisty Nugroho, E. P. (2023). upaya Menurunkan Kegagalan Proses Pengemasan Margarin di PT. Smart Tbk Surabaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 7477-7490.
- [24] Ruslan Supriyadi, S. N. (2022). Meningkatkan produktivitas pada line produksi. *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 51-60.
- [25] S. Ketaren. (1986). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, Jakarta : UI-Press.

- [26] Satyarathi J.K., Srinivas D., & Ratnasamy P. (2011). *Hydrolysis of vegetable oils and fats to Fatty Acids over solid acid catalysts*, *Applied Catalysis A: General*, 391:427–435.
- [27] Sayyid Atho' Muzakki, S. S. (2023). Analisis Kualitas FAME Menggunakan Metode Seven Tools dan FMEA Pada Departemen Laboratorium (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Serambi Engineering*, 7180-7193.
- [28] Scangas, A. (n.d.). FMEA Failure Mode and Effects Analysis.
- [29] Software, S. P. L. M. (2016). How to conduct a failure modes and effects analysis. A White Paper Issued by: Siemens PLM Software. Retrieved from www.siemens.com/polarion.
- [30] Sri Indrawati, H. D. (2023). Production quality improvement through Six Sigma: A crude palm oil industry case application. *13TH INTERNATIONAL SEMINAR ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 1-2.
- [31] Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee: Quality Press.
- [32] Stevenson, William J. dan Chee Chuong, Sum. 2014. *Manajemen Operasi Perspektif Asia*, edisi 9, Buku 2. Salemba Empat. Jakarta
- [33] Suherman, M. N. (2024). Analisis Oil Losses Pada Ampas Press Produksi Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) Vol. 3*, 105-114.
- [34] Tania Alda, d. C. (2023). Analisis Faktor Penyebab serta Pengendalian Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas CPO Menggunakan *Fishbone* dan FMEA di PT. XYZ. *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*, 107-112.
- [35] Tukhas Shilul Imaroh, W. E. (2019). Quality Control of Palm Oil Production (Crude Palm Oil) Using SPC Method. *Advances in Economics, Business and Management Research, volume 120*, 160-166.
- [36] Ufrijal, F. (2022). Identifikasi Waste Crude Palm Oil Dengan Menggunakan Waste Assessment Model. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol 8 No1*, 43-53.
- [37] Zahra Nursyahbani*, T. E. (2023). Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan *Fishbone* Diagram, FMEA dan 5W+1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan. *Go-Integratif : Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 22-32