

Analisis Penyebab Kerusakan Mesin Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Di PT. Sulfindo Adiusaha

**Aulia Kusumawati¹, Salsabila Safitri^{2*}, Levi Amanda Putra³,
Gina Ramayanti⁴**

¹²⁴Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Serang Raya
Jl. Raya Cilegon No.Km. 5, Taman, Drangong, Kec. Taktakan, Kota Serang, Banten 42162,
Telp (0254)

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri, Universitas Mercu Buana,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11650

Aulia07@gmail.com¹, safitrisalsa612@gmail.com^{2*}, Levi@sulfindo.com³,
ginaramayanti@gmail.com⁴

ABSTRACT

PT Sulfindo Adiusaha is a chemical company focused on operational efficiency and quality. The main issue faced is frequent machine breakdowns, particularly mechanical seal leakage, which disrupts production processes. This study aims to analyze the causes of damage using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to determine repair priorities. The analysis results show that mechanical seal leakage has the highest Risk Priority Number (RPN) of 504, making it the top repair priority. The main causes of damage include human factors, maintenance methods, materials, and machine wear. Recommendations for improvement include operator training, replacing components with heat-resistant materials, and structured periodic maintenance. These steps are expected to enhance productivity and reduce downtime risks.

Keywords: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), machine damage, mechanical seal, Risk Priority Number (RPN)*

ABSTRAK

PT Sulfindo Adiusaha adalah perusahaan kimia yang fokus pada efisiensi dan kualitas operasional. Permasalahan utama yang dihadapi adalah seringnya kerusakan pada mesin, terutama kebocoran mechanical seal, yang mengganggu kelancaran produksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab kerusakan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas perbaikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kebocoran pada *mechanical seal* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu 504, menjadikannya prioritas utama perbaikan. Penyebab utama kerusakan meliputi faktor manusia, metode pemeliharaan, material, dan keausan mesin. Rekomendasi perbaikan mencakup pelatihan operator, penggantian komponen dengan material tahan panas, dan pemeliharaan berkala yang terstruktur. Langkah-langkah ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko *downtime*.

Kata Kunci : *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, kerusakan mesin, *mechanical seal*, *Risk Priority Number (RPN)*

1. PENDAHULUAN

PT Sulfindo Adiusaha yang telah beroperasi sejak 1987 merupakan perusahaan manufaktur untuk memproduksi besi dan baja yang berkomitmen pada kualitas dan efisiensi operasional. PT. Sulfindo Adiusaha memiliki banyak mesin untuk produksi, ada beberapa mesin yang menggunakan motor untuk kelangsungan produksi, motor tersebut berfungsi untuk menggerakkan pompa yang ada pada mesin. Mesin-mesin yang menggunakan pompa tersebut diantaranya *Agitator, Blower, Conveyor, Bag Scale & Bag Closing Flaker, Compressor & Vacuum, Pump, Chiller & Heater, Genset, Cooling Tower, Gearbox, Salt Elevator, Salt Screw, Crane*. Mesin-mesin tersebut memiliki dua pompa untuk kelangsungan produksi, jika pompa satu mengalami kerusakan maka mesin dipindahkan ke pompa dua untuk kelangsungan produksi dan jika kedua pompa tersebut mengalami kerusakan maka mesin harus di perbaiki dan mengalami *downtime* sekitar dua minggu. Ketika mesin banyak mengalami banyak kerusakan, maka akan dijadwalkan untuk *shutdown* atau *turn around* dimana pabrik menghentikan pengoperasian untuk melakukan kegiatan perbaikan. Untuk menjaga kelancaran proses produksi, perusahaan ini menerapkan sistem pemeliharaan preventif yang terstruktur dengan baik. Pemeliharaan dilakukan secara rutin sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan untuk memastikan mesin tetap berfungsi optimal. Pemeriksaan pada alat dilakukan setiap hari pada alat yang berbeda-beda, bertujuan untuk mengurangi kerusakan yang tidak terduga pada mesin. Namun, meskipun program pemeliharaan berjalan, masih terdapat beberapa komponen yang mengalami kerusakan secara terus menerus sehingga dapat memperlambat proses produksi, hal ini bisa disebabkan karena faktor usia pada mesin dan *human error*. Oleh karena itu metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan pada peralatan, serta dapat digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang diidentifikasi.

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) merupakan metode penilaian risiko yang ampuh dalam membantu perusahaan mengevaluasi kemungkinan risiko yang mungkin terjadi setiap tahap desain, produksi, layanan, serta dapat membantu dalam mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut. Tujuan FMEA adalah memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pelanggan, mengevaluasi karakteristik produk sejak tahap perancangan, mengidentifikasi penyebab dan dampak kegagalan, menentukan jenis kerusakan yang mungkin terjadi serta merancang langkah-langkah pengendalian untuk mencegah atau menghilangkan kegagalan tersebut. (Anastasya & Yuamita, 2022). Menurut Anthony, metode FMEA sangat efektif diterapkan dalam manajemen kualitas di Perusahaan. Metode ini memungkinkan analisis menyeluruh terhadap setiap proses yang ada, sehingga menghasilkan kajian mendalam untuk menemukan solusi perbaikan yang tepat (Amalia, Ramadian, & Hidayat, 2022).

Adapun penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Amalia, Ramadian, dan Hidayat (2022) dengan judul Analisis Kerusakan Mesin *Sterilizer* Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan *Failure Modes And Effect Analipsis (FMEA)*, mengkaji permasalahan kerusakan mesin *sterilizer* di pabrik kelapa sawit PT. Sewangi Sejati Luhur, Sumatera Barat. Dalam penelitian ini, metode *Failure Modes And Effect Analipsis (FMEA)* dan *Cause and*

Effect Diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab kerusakan serta dampaknya terhadap proses produksi. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa kerusakan utama pada mesin *sterilizer* di pabrik Kelapa Sawit PT. Sewangi Sejati Luhur adalah karet *packing door* bocor dengan RPN 85,65, diikuti pipa inlet bocor dan plate alumunium terlepas. Penyebab utama kerusakan meliputi material yang tidak berkualitas, metode kerja yang tidak sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP). Dan jadwal perawatan yang tidak teratur. Rekomendasi perbaikan meliputi penggunaan material berkualitas, jadwal pemeliharaan preventif, pelatihan operator, dan penggantian komponen yang rusak untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kerusakan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan komponen dengan risiko tertinggi yang memerlukan perbaikan segera serta mengusulkan tindakan perbaikan yang bertujuan meningkatkan efektivitas mesin berdasarkan hasil analisis FMEA. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah: Apa tingkat prioritas perbaikan yang harus diterapkan untuk mengatasi masalah berdasarkan hasil *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)? Apa saja perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas mesin berdasarkan hasil *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)? Berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, maka dapat ditentukan bahwa tujuan penelitian: Menentukan komponen dengan risiko tertinggi yang memerlukan perbaikan secepatnya dan memberikan Mengusulkan Tindakan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin berdasarkan hasil FMEA.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah sebuah prosedur terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimalkan sebanyak mungkin risiko yang dapat menyebabkan kegagalan, dengan pendekatan *top down*. Metode ini berfungsi sebagai alat yang efektif untuk mengelola potensi kegagalan (*failure mode*), dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan tersebut, serta tingkat keparahan efeknya pada sistem atau produk tertentu (Arif wicaksono Wicaksono & Yuamita, 2022). Metode ini juga dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi, mengidentifikasi, mengurangi, menghilangkan kesalahan yang sudah diketahui maupun yang berpotensi terjadi dalam proses produksi, sehingga dapat dicegah sebelum produk atau layanan sampai ke pelanggan (Aldi Wicaksono, Dhartikasari Priyana, & Pandu Nugroho, 2023). FMEA adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis kemungkinan terjadinya kegagalan dalam sistem, desain, proses, atau layanan. Proses identifikasi potensi kegagalan dilakukan dengan memberikan nilai atau skor pada setiap mode kegagalan berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya (*Occurrence*), Tingkat keparahan (*Saverity*), dan tingkat kemampuan deteksi (*Detection*)(Anthony, 2018). Selain itu, FMEA berperan dalam menganalisis kemungkinan kesalahan atau kegagalan dalam sistem. Potensi yang teridentifikasi kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat risiko kegagalan dan dampaknya terhadap proses (Kuncoro, Pratiwi, & Sukmono, 2018)

2.2 *Lembar Pemeriksaan* (Check Sheet)

Lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) merupakan formulir yang dirancang khusus untuk mencatat data. Proses pencatatan dilakukan sedemikian rupa sehingga pola dalam data dengan mudah dikenali. Alat ini mempermudah analisis dalam mengidentifikasi fakta atau pola yang dapat mendukung proses analisis berikutnya (Khadafi, 2021).

2.3 Histogram

Histogram adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi variasi dalam suatu proses. Histogram disajikan dalam bentuk diagram batang yang merepresentasikan tabulasi data yang disusun berdasarkan ukurannya (Haryanto, 2019). Sama seperti pareto chart, histogram juga berbentuk diagram batang yang menggambarkan distribusi frekuensi. Namun histogram berbeda dari pareto chart karena batang dalam histogram tidak disusun secara menurun dari kiri ke kanan. Histogram digunakan untuk menampilkan data pengukuran seperti berat, suhu, tinggi dan sejenisnya. Dengan demikian, histogram dapat digunakan untuk menunjukkan variasi dalam setiap proses (Hamdani, 2022).

2.4 Risk Priority Number (RPN)

RPN adalah hubungan antar tiga buah variabel yaitu *Occurrence*, *Saverity*, dan *Detection* (Levi, 2017). adapun penjelasan mengenai variabel-variabel RPN adalah sebagai berikut :

1. Severity (Keparahan)

Severity adalah penilaian tingkat keparahan atau dampak serius dari suatu bentuk kegagalan, dengan skala penilaian mulai dari 1 hingga 10

Tabel 2. 1 Skala *Severity*

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Criteria Of Severity Effect</i>
10	<i>Hazardous without warning (HWOW)</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi <i>system safety</i> tanpa peringatan
9	<i>Hazardous with warning (HWW)</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi Ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi <i>system safety</i> dengan peringatan.
8	<i>very high (HV)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kegagalan menyebabkan kerusakan tanpa membahayakan keselamatan
7	<i>High (H)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan peralatan
6	<i>Moderate (M)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan kecil
5	<i>Low (L)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan
4	<i>Very low (VL)</i>	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja mengalami penurunan secara signifikan
3	<i>Minor (MR)</i>	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja mengalami beberapa penurunan
2	<i>Very Minor (VMR)</i>	Sistem dapat beroperasi dengan sedikit gangguan
1	<i>None (N)</i>	Tidak ada pengaruh

Sumber : Kuncoro et al., 2018

2. Occurrence (Frekuensi Kejadian)

Occurrence adalah penilaian yang menggambarkan frekuensi terjadinya cacat atau kegagalan. Nilai ini menunjukkan seberapa sering suatu masalah muncul akibat penyebab potensial.

Tabel 2. 2 Skala Occurrence

Rating	Probability of occurrence	Probabilitas kegagalan
10	Very High (VH): kegagalan hampir tidak bisa dihindari	>1 dalam 2
9	High (H): kegagalan berulang	1 dalam 3
8		1 dalam 8
7		1 dalam 20
6		1 dalam 80
5		1 dalam 400
4	Moderate (M): sesekali kegagalan	1 dalam 2000
3		1 dalam 15000
2		1 dalam 150000
1	Low (L): relatif sedikit kegagalan	>1 dalam

Sumber : Kuncoro et al., 2018

3. *Detection* (Deteksi Kegagalan)

Detection merupakan proses *control* yang bertujuan untuk mengidentifikasi secara spesifik akar penyebab dari suatu kegagalan. *Detection* juga berfungsi sebagai alat pengukuran untuk mengendalikan kemungkinan kejadian.

Tabel 2. 3 Skala *Detection*

Rating	Detection	Kemungkinan Deteksi oleh Alat Pengontrol
10	<i>Absolute Uncertainty</i> (AU)	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
9	<i>Very Remote</i> (VR)	Sangat kecil kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
8	<i>Remote</i> (R)	Kecil kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan berikutnya.
7	<i>Very Low</i> (VL)	Sangat rendah kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
6	<i>Low</i> (L)	Rendah kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
5	<i>Moderate</i> (M)	Sedang kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan berikutnya.

Tabel 2. 4 Skala *Detection* (Lanjutan)

Rating	Detection	Kemungkinan Deteksi oleh Alat Pengontrol
4	<i>Moderately High</i> (MH)	Sangat sedang kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
3	<i>High</i> (H)	Tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
2	<i>Very High</i> (VH)	Sangat tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
1	<i>Almost Certain</i> (AC)	Hampir pasti kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya

Sumber : Kuncoro et al., 2018

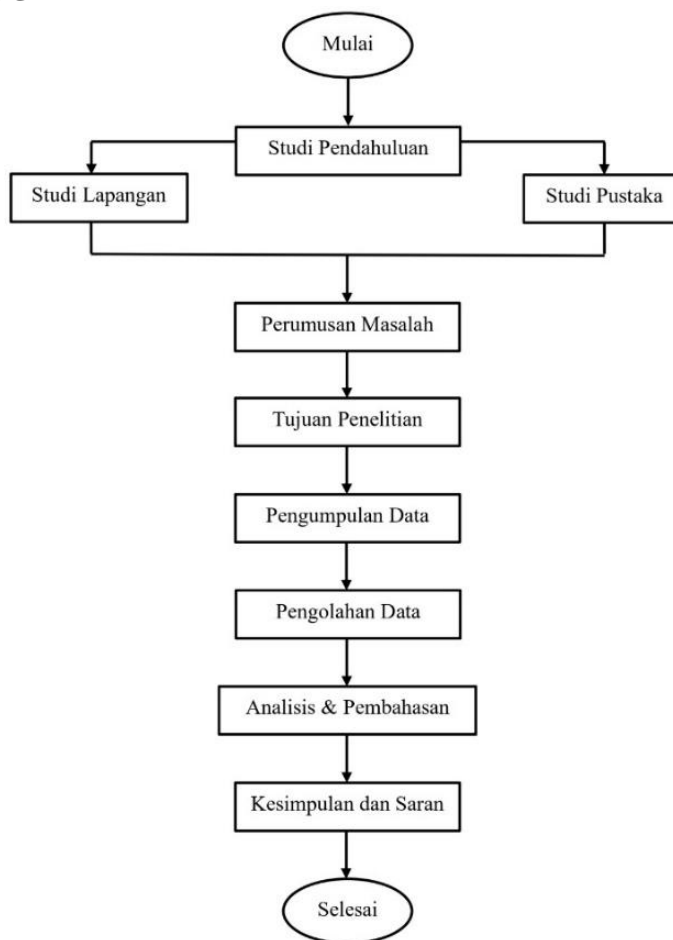
2.5 Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Ide dasar diagram tulang ikan merupakan permasalahan dasar yang diletakkan di sebelah kanan diagram atau di bagian atas kerangka tulang ikan dan penyebab permasalahan ini dijelaskan pada sirip dan tulang belakang (De Fretes, 2022).

Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada mesin pompa, maka analisis dilakukan dengan metode tulang ikan atau biasa kita sebut dengan *fishbone diagram*. Pada diagram tulang ikan kita dapat menganalisis kerusakan pada mesin pompa melalui 5 faktor, yaitu manusia, metode, lingkungan, mesin, dan material. Adapun beberapa fungsi diagram tulang ikan yang dapat diketahui, yaitu (Wirawan & Minto, 2021) :

1. Memilah berbagai potensi penyebab suatu masalah secara tertib.
2. Menganalisis apa yang sebenarnya terjadi dalam proses tersebut.
3. Mendidik tim dan individu tentang proses dan prosedur saat ini atau baru.

3. METODELOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang berhubungan dengan alat/mesin dari sistem pemeliharaan maesin di PT Sulfindo Adiusaha. Data yang di ambil adalah data kerusakan alat/mesin pada bagian rotary selama bulan Agustus tahun 2024, berupa nama alat/mesin, tanggal kerusakan, dan jenis kerusakan

Tabel 4. 1 Data Kerusakan Mesin bagian Rotary di bulan Agustus 2024

Tanggal Kerusakan	Mesin	Jenis Kerusakan
1-Agustus-2024	Pump	Casing Pompa Bocor
1-Agustus-2024	Pump	Casing Pompa Bocor
5-Agustus-2024	Gearbox	Spring Rod Rusak
7-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor
7-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor

7-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor
8-Agustus-2024	Pump	Suara Terdengar Bising
9-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor
9-Agustus-2024	Pump	Kaki Motor Retak
12-Agustus-2024	Pump	Oil Seal Pompa Bocor
14-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor
14-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor
14-Agustus-2024	Pump	Pompa Macet
15-Agustus-2024	Gearbox	Sprid Rod Rusak
15-Agustus-2024	Pump	<i>Mechanical seal</i> Bocor
26-Agustus-2024	Compressor & Vacuum	<i>Mechanical seal</i> Bocor
27-Agustus-2024	Pump	Casing Pompa Bocor
29-Agustus-2024	Pump	Membrane Bocor

Sumber : Data Perusahaan, 2024

4.2 Pengolahan Data

1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*) Data kerusakan mesin bagian *Rotary*

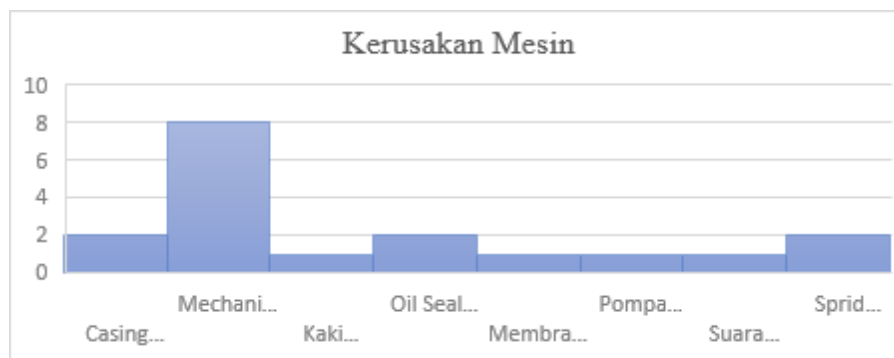
Tabel 4. 2 Data Kerusakan Mesin bagian *Rotary* di bulan Agustus 2024

No	Jenis kerusakan	Count			Score
		Compressor & Vacuum	Pump	Gearbox	
1	Casing pompa bocor		II		2
2	<i>Mechanical seal</i> bocor		III		8
3	Kaki motor retak		I		1
4	Oil seal pompa bocor		II		2
5	Membrane bocor		I		1
6	Pompa macet		I		1
7	Suara terdengar bising		I		1
8	Spring rod rusak			II	2
				Total	18

Sumber : Pengolahan Data, 2024

2. Histogram

Berdasarkan lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) sebelumnya, maka pengolahan data dapat dilakukan kembali dengan menggunakan histogram. Adapun histogram yang telah diolah sesuai data kerusakan mesin bagian *Rotary* di bulan agustus 2024 adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Histogram
Sumber : Pengolahan Data, 2024

3. *Risk Priority Number (RPN)*
Berikut merupakan hasil perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* :

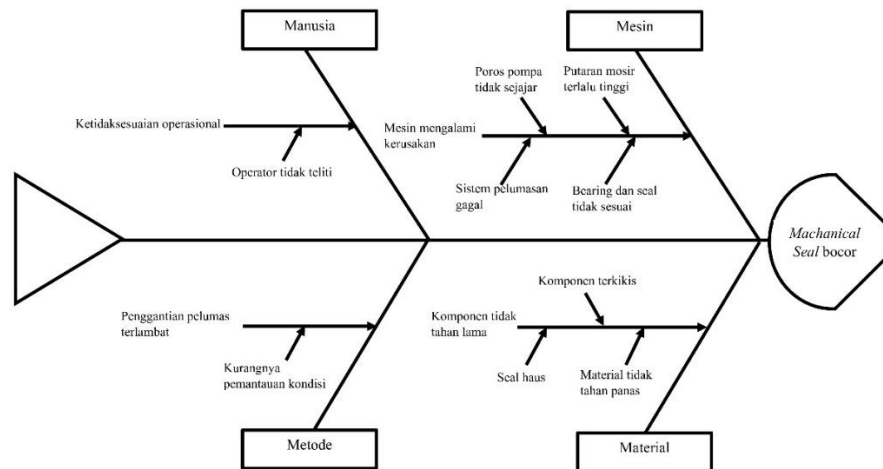
Tabel 4. 3 Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

No	Jenis kerusakan	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN	Prioritas
1	Casing pompa bocor	6	5	6	180	2
2	<i>Mechanical seal</i> bocor	8	9	7	504	1
3	Kaki motor retak	5	3	5	75	7
4	Oil seal pompa bocor	6	4	6	144	4
5	Membrane bocor	6	3	5	90	5
6	Pompa macet	7	2	6	84	6
7	Suara terdengar bising	4	2	5	40	8
8	Spring rod rusak	6	5	5	150	3

Sumber : Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan perhitungan RPN dari berbagai jenis kerusakan yang terjadi di mesin bagian rotary. Kebocoran pada *mechanical seal* yang mengalami nilai RPN tertinggi yaitu 504, dengan ini menjadikannya prioritas utama untuk diperbaiki. Masalah ini memiliki nilai *Severity* 8 karena kebocoran pada *mechanical seal* dapat menyebabkan pompa berhenti berfungsi, yang berdampak pada kelancaran proses produksi. Nilai *Occurrence* menunjukkan angka 9 yang berarti sangat tinggi, dengan catatan 8 kejadian dalam satu bulan, menunjukkan adanya pola masalah yang terus berulang. Selain itu, kemampuan deteksi berada pada angka 7 karena kebocoran pada *mechanical seal* sering kali sulit dideteksi pada tahap awal sehingga masalah ini baru teridentifikasi setelah masalah berkembang menjadi serius.

4. *Diagram tulang ikan (fishbone diagram)*
Pada bulan agustus 2024 bagian *mechanical seal* sering mengalami kebocoran. Adapun identifikasi penyebab kerusakan pada *mechanical seal* dapat dilihat pada gambar diagram tulang ikan sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Diagram Tulang Ikan
Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Dari gambar diatas merupakan diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* yang menggambarkan analisis penyebab masalah kebocoran pada *mechanical seal*. Diagram tersebut memetakan berbagai faktor yang dapat menyebabkan masalah tersebut, yang dibagi ke dalam kategori *People*, *Machines*, *Methods*, *Materials*. Berikut merupakan penjelasan lebih detailnya :

1. Manusia (*People*)

Ketidaksesuaian operasional :

- Operator tidak teliti : jika prosedur tidak diikuti dengan benar, hal ini dapat mempengaruhi kinerja pompa dan menyebabkan kerusakan.

2. Mesin (*Machines*)

Mesin mengalami kerusakan :

- Sistem pelumasan gagal : kegagalan dalam sistem pelumasan dapat menyebabkan gesekan berlebihan, yang mengarah pada keausan komponen.
- Bearing* dan *seal* tidak sesuai : penggunaan komponen yang tidak cocok dapat menyebabkan masalah kompatibilitas dan kinerja yang buruk.
- Poros pompa tidak sejajar : hal ini dapat menyebabkan gesekan berlebih, yang mempercepat keausan pada *mechanical seal*.
- Putaran mosir terlalu tinggi : hal ini menyebabkan peningkatan gesekan antara komponen-komponen pompa, terutama di area *mechanical seal* berada.

3. Metode (*Methods*)

Penggantian pelumas terlambat :

- a. Kurangnya pemantauan kondisi pelumas : jika pelumas tidak diganti secara berkala, kualitas pelumas dapat menurun, yang dapat menyebabkan gesekan dan panas.
4. Material (*Materials*)
Komponen tidak tahan lama :
- a. Seal aus : Seal yang aus dapat mengakibatkan kebocoran yang mengurangi efisiensi pompa dan meningkatkan risiko kerusakan.
- b. Komponen terkikis : Material yang tidak tahan terhadap kondisi operasi dapat terkikis, yang menyebabkan penurunan kinerja dan kerusakan lebih lanjut.
- c. Material tidak tahan panas : Penggunaan material yang tidak dirancang untuk menahan suhu tinggi dapat mengalami kerusakan pada mesin.

5. Tahap *Improve*

Improve merupakan tahapan perbaikan, pada tahapan perbaikan ini diterapkan melalui terhadap segala sumber yang memiliki potensi terjadinya kerusakan berdasarkan hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan memberikan rencana perbaikan berdasarkan nilai prioritas tertinggi dengan menggunakan 5W+1H. Adapun tahapan perbaikan pada gambar sebagai berikut :

Faktor	<i>What</i> (rencana perbaikan)	<i>Who</i> (siapa)	<i>Why</i> (mengapa perlu dilakukan perbaikan)	<i>Where</i> (lokasi perbaikan)	<i>When</i> (waktu)	<i>How</i> (Langkah perbaikan)
Operator tidak teliti	Pelatihan ulang operator tentang SOP	<i>Maintenance</i>	Untuk mencegah kesalahan operasional	<i>Mechanical Seal</i>	Bulan Agustus 2024	Melakukan pelatihan teori dan praktik, serta evaluasi kinerja operator untuk memastikan pemahaman terhadap SOP.
Sistem pelumasan gagal	Pengecekan dan penggantian pelumas secara rutin.		Untuk mencegah gesekan berlebihan dan keausan.			Memeriksa kondisi pelumas, ganti pelumas sesuai standar, dan pantau performa sistem pelumasan setelah penggantian
<i>Bearing</i> dan <i>seal</i> tidak sesuai	Pemilihan komponen sesuai spesifikasi.		Untuk mencegah masalah kompatibilitas.			Verifikasi spesifikasi komponen dengan vendor, pasang bearing/seal baru, dan uji kompatibilitas setelah pemasangan.

Gambar 5. 1 Rencana Perbaikan 5W + 1H

Sumber : Pengolahan Data, 2024

Faktor	<i>What</i> (rencana perbaikan)	<i>Who</i> (siapa)	<i>Why</i> (mengapa perlu dilakukan perbaikan)	<i>Where</i> (lokasi perbaikan)	<i>When</i> (waktu)	<i>How</i> (Langkah perbaikan)
Poros Pompa Tidak Seajar	Penyelarasan poros pompa	<i>Maintenance</i>	Untuk mengurangi gesekan berlebih	<i>Mechanical Seal</i>	Bulan Agustus 2024	Gunakan alat penyelarasan poros, lakukan penyesuaian mekanis, dan uji putaran pompa untuk memastikan kesejajaran.
Putaran Motor Terlalu Tinggi	Kalibrasi ulang kecepatan motor.		Untuk mencegah gesekan dan kerusakan.			Mengatur ulang kecepatan sesuai manual teknis, uji motor dalam beban operasional, dan pantau kestabilan kecepatan.
Penggantian Pelumas Terlambat	Jadwal penggantian pelumas baru.		Untuk menjaga kualitas pelumas.			Membuat jadwal terstruktur, catat setiap penggantian, dan evaluasi kondisi pelumas secara berkala

Gambar 5. 2 Rencana Perbaikan 5W + 1H
Sumber : Pengolahan Data, 2024

Faktor	<i>What</i> (rencana perbaikan)	<i>Who</i> (siapa)	<i>Why</i> (mengapa perlu dilakukan perbaikan)	<i>Where</i> (lokasi perbaikan)	<i>When</i> (waktu)	<i>How</i> (Langkah perbaikan)
Komponen Terkikis	Penggantian komponen yang terkikis dengan material baru.	<i>Maintenance</i>	Untuk mencegah penurunan kinerja akibat pengikisan komponen.	<i>Mechanical Seal</i>	Bulan Agustus 2024	Identifikasi komponen yang terkikis, pesan suku cadang baru dengan spesifikasi yang sama, lakukan penggantian, dan uji kinerja mesin setelah perbaikan.
Material Tidak Tahan Panas	Penggantian material dengan spesifikasi tahan panas.		Untuk menghindari kerusakan akibat paparan suhu tinggi.			uji ketahanan dalam simulasi suhu tinggi sebelum digunakan penuh.

Gambar 5. 3 Rencana Perbaikan 5W + 1H
Sumber : Pengolahan Data, 2024

6. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan Kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), kebocoran pada *mechanical seal* memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 504, menjadikannya prioritas utama

untuk segera diperbaiki. Kerusakan ini memiliki dampak signifikan terhadap kelancaran proses produksi, frekuensi kejadian yang tinggi, dan sulit dideteksi pada tahap awal.

2. Langkah perencanaan perbaikan 5W +1H, meliputi pelatihan ulang operator terkait *Standard Operating Procedure* (SOP), pengecekan dan penggantian pelumas secara berkala, penyalarsan poros pompa, kalibrasi ulang kecepatan motor, serta penggunaan material berkualitas yang tahan panas dan aus. Langkah-langkah ini dirancang untuk mengatasi penyebab kerusakan utama, mengurangi risiko kegagalan, dan meningkatkan keandalan serta efisiensi operasional

7. Daftar Pustaka

- Amalia, W., Ramadian, D., & Hidayat, S. N. (2022). Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 369. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19179>
- Anastasya, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 15–21. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>
- Anthony, M. B. (2018). Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i1.851>
- De Fretes, R. (2022). Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode Rca (Fishbone Diagram and 5-Why Analysis) Di Pt. Pln (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat. *Arika*, 16(2), 117–124. <https://doi.org/10.30598/arika.2022.16.2.117>
- Hamdani, D. (2022). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Pada PT X. *Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Perbankan (Journal of Economics, Management and Banking)*, 6(3), 139. <https://doi.org/10.35384/jemp.v6i3.237>
- Haryanto, E. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bos Rotor Pada Proses Mesin Cnc Lathe Dengan Metode Seven Tools. *Jurnal Teknik*, 8(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v8i1.1595>
- Kuncoro, D. K. R., Pratiwi, P. A. N., & Sukmono, Y. (2018). Pengendalian Risiko Proses Produksi Crude Palm Oil Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(1), 01–06.
- Rachman Khadafi, W. (2021). Rancang Bangin Aplikasi Check Sheet Preventive Maintenance Plant BCHI Menggunakan Progressive Web Application. *Jurnal Instrumentasi Dan Teknologi Informatika (JITI)*, 2(2), 2746–7635.
- Wicaksono, Aldi, Dhartikasari Priyana, E., & Pandu Nugroho, Y. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 177.

<https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.22233>

- Wicaksono, Arif wicaksono, & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 1–6. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.6>
- Wirawan, E., & Minto. (2021). Penerapan Metode PDCA dan 5 Why Analysis pada WTP Section di PT Kebun Tebu Mas. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 1(01), 1–10. <https://doi.org/10.33752/invantri.v1i01.1825>