

Analisis Risiko Kegagalan Motor Long Travel Merk ABUS dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fishbone Diagram* di PT. N

Harris Ferdiansyah^{1*}, Sinta Dewi²

^{1,2}Prodi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

*Penulis Korespondensi: 21032010169@student.upnjatim.ac.id

Abstract

The long travel motor on an overhead crane is a vital component that enables the crane's horizontal movement along its track. This study aims to analyze the failure risks of the ABUS long travel motor at PT N using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fishbone Diagram methods. FMEA was utilized to identify critical components based on their Risk Priority Number (RPN), while the Fishbone Diagram analyzed the root causes of failure for components with the highest RPN. The results indicate that the Gear Pinion is the most critical component with an RPN value of 405, attributed to significant failure impacts, high failure frequency, and challenges in early detection. Major contributing factors include insufficient technical training, low-quality materials, inadequate lubrication, and environmental influences such as high temperatures and dust contamination. Preventive solutions include regular technical training, the use of high-quality materials, installation of automatic lubrication systems, implementation of preventive maintenance schedules, and enhanced monitoring systems. These measures are expected to reduce failures, improve operational reliability, and enhance production efficiency at PT N.

Keywords : *Fishbone Diagram, FMEA, Long Travel Motor.*

Abstrak

Motor long travel pada overhead crane merupakan komponen vital yang memungkinkan pergerakan horizontal crane di sepanjang lintasan. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko kegagalan motor long travel merk ABUS di PT N dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi komponen kritis berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN), sedangkan Fishbone Diagram menganalisis akar penyebab kegagalan komponen dengan nilai RPN tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Gear Pinion adalah komponen paling kritis dengan nilai RPN sebesar 405, disebabkan oleh dampak kerusakan signifikan, frekuensi kegagalan tinggi, dan kesulitan deteksi dini. Faktor penyebab utama meliputi kurangnya pelatihan teknis, kualitas material rendah, pelumasan yang tidak memadai, serta pengaruh lingkungan seperti suhu tinggi dan kontaminasi debu. Solusi pencegahan mencakup pelatihan teknis berkala, penggunaan material berkualitas tinggi, pemasangan sistem pelumasan otomatis, implementasi jadwal pemeliharaan preventif, dan peningkatan sistem monitoring. Implementasi langkah-langkah ini diharapkan dapat mengurangi kegagalan, meningkatkan keandalan operasional, dan mendukung efisiensi produksi di PT N.

Kata Kunci: *Fishbone Diagram, FMEA, Long Travel Motor.*

Pendahuluan

Semakin berkembangnya sektor industri manufaktur di Indonesia, proses produksi dengan kapasitas semakin besar dilakukan oleh perusahaan untuk memenuhi target pemesanan konsumen (Darul Khairansyah et al., 2024). Industri manufaktur merupakan sektor yang bertanggung jawab atas produksi barang atau produk yang berasal dari bahan baku mentah (*raw material*) melalui serangkaian proses produksi yang menggunakan mesin-mesin khusus. Produk yang dihasilkan kemudian didistribusikan kepada konsumen untuk digunakan. Secara umum, industri manufaktur menghasilkan produk dalam jumlah besar, sehingga membutuhkan tenaga kerja dalam skala besar serta penggunaan mesin-mesin dengan kapasitas jumlah dan tenaga yang besar. (Husna et al., 2023)

PT. N adalah perusahaan yang bergerak di bidang *hot-dip galvanizing*, yaitu proses pelapisan yang dilakukan dengan cara mencelupkan logam dasar ke dalam larutan cair berupa seng. Hasil dari pelapisan dipengaruhi oleh temperatur cairan dan lamanya pencelupan (Wahyudi & Fahrudin, 2016). Tujuan dari proses pelapisan ini yaitu untuk melindungi material baja dari korosi. Perusahaan ini fokus pada penyediaan produk berkualitas tinggi yang sesuai dengan standar global, didukung oleh proses produksi modern dan tenaga kerja yang terampil. Keberhasilan perusahaan tidak hanya bergantung pada kualitas produk, tetapi juga pada efisiensi operasional dan keandalan mesin produksi yang digunakan dalam setiap prosesnya. Salah satu mesin kritis adalah motor long travel merk ABUS, yang memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran pengangkutan material di fasilitas produksi perusahaan.

Salah satu faktor yang dapat mendukung kualitas yaitu kualitas pada mesin. Mesin adalah hal utama yang perlu diperhatikan dalam proses produksi, oleh karena itu perlu dalam suatu perusahaan melakukan perawatan

dan pemeliharaan mesin (Wijaya et al., 2022).

Sistem perawatan memiliki peran yang sangat penting dalam operasional perusahaan. Tanpa penerapan sistem perawatan yang memadai, perusahaan berisiko mengalami kerugian besar, seperti kerusakan mesin yang menyebabkan mesin tidak dapat berfungsi, peningkatan jumlah produk cacat, hingga pemborosan material akibat seringnya penggantian komponen mesin. Oleh sebab itu, implementasi sistem perawatan pada proses produksi harus menjadi perhatian utama bagi tim *maintenance* untuk memastikan kelancaran operasional. (Kurniawati & Muzaki, 2017).

Adapun tujuan dari *Maintenance* (Perawatan) itu sendiri, diantaranya (Azhari et al., 2024) :

1. Memberikan kontribusi dalam meningkatkan kinerja mesin agar dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan tujuan fungsionalnya.
2. Menjalankan tugas perawatan dengan efektif dan efisien untuk mencapai biaya perawatan yang seefisien mungkin.
3. Memelihara tingkat kualitas yang diperlukan untuk produk dan menjaga kelancaran kegiatan produksi tanpa adanya gangguan.

Untuk mendukung jenis pekerjaan tersebut, diperlukan alat bantu yang mampu mengangkat material berat. Salah satu alat yang digunakan adalah *overhead crane*, yang berfungsi sebagai penunjang dalam proses pemindahan material. *Overhead crane* dirancang untuk memindahkan material dengan beban berat atau ukuran besar yang tidak memungkinkan untuk diangkat menggunakan tenaga manusia saja. (Husna et al., 2023). Namun, yang paling sering terjadi kegagalan pada *Overhead Crane* adalah kegagalan pada Motor Long Travel di PT. N. Alat ini beroperasi selama 24 jam dengan penggunaan sesuai kebutuhan dan fungsinya. Hal tersebut mengakibatkan alat berat rentan terjadi kegagalan komponen dan dapat menghambat proses produksi. Kondisi

pengoperasian yang dilakukan secara terus-menerus dapat menyebabkan penurunan kinerja pada mesin (Darul Khairansyah et al., 2024).

Motor long travel pada *overhead crane* adalah komponen penting yang memungkinkan pergerakan *horizontal crane* di sepanjang lintasan atau relnya. Fungsi utama motor ini adalah menggerakkan crane ke posisi yang diinginkan untuk mengangkat atau menurunkan beban secara efisien. Akibat kegagalan yang sering terjadi dari motor long travel yaitu menimbulkan *downtime* pada perawatan dan keterlambatan produksi. *Downtime* merupakan suatu keadaan dimana suatu mesin mengalami kerusakan atau pecah yang dapat mengakibatkan mesin tidak dapat menjalankan tugasnya dengan baik dalam operasional produksi (Isroun Najah et al., 2023).

Penelitian tentang analisa perawatan dengan mendeteksi risiko kegagalan pada mesin atau alat dapat digunakan dengan metode FMEA (Yaqin et al., 2020). FMEA adalah salah satu metode yang digunakan sebagai alat analisis yang sistematis terhadap kegagalan, melibatkan penelitian penyebab, dampak, dan metode deteksi kegagalan tersebut (Azhari et al., 2024). Tujuan dari FMEA adalah untuk menentukan tingkat risiko dari setiap jenis kegagalan sehingga dapat diambil keputusan apakah perlu diambil suatu tindakan atau tidak (Hasbullah et al., 2017)

Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk analisis risiko, dalam menghitung *Risk Priority Number* (RPN) serta membuat daftar risiko kritis melalui perhitungan perbandingan total nilai RPN dibagi dengan banyaknya risiko. Dalam identifikasinya FMEA menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang bermaksud untuk menentukan nilai yang memiliki potensial kegagalan paling tinggi (Romadhoni et al., 2022). Kemudian komponen dengan nilai RPN tertinggi akan dianalisis lebih lanjut *Fishbone*

Diagram untuk mencari penyebab dasar kegagalan komponen (Wijaya et al., 2022).

Risk Priority Number (RPN) adalah suatu sistem matematis yang menjelaskan sekumpulan dari efek dengan tingkat keparahan (*severity*) yang serius, sehingga dapat menciptakan suatu kegagalan yang berkaitan dengan efek-efek tersebut (*occurrence*), dan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kegagalan-kegagalan (*detection*) tersebut sebelum sampai ke konsumen. Yang memiliki tujuan untuk mengetahui peringkat resiko kegagalan, semakin tinggi RPN semakin besar kegagalan yang harus diperbaiki (Haryono & Sumiati, 2023).

Terbukti pada penelitian yang dilakukan oleh (Yaqin et al., 2020), Penelitian ini berfokus pada identifikasi komponen kritis dalam sistem bahan bakar mesin induk melalui analisis FMEA, yang bertujuan menentukan prioritas perawatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen injektor dan saringan bahan bakar menjadi dua komponen utama yang harus diprioritaskan, dengan nilai RPN masing-masing sebesar 192 dan 168. Komponen-komponen ini diprioritaskan karena nilai RPN-nya melampaui ambang batas kritis serta termasuk kategori prioritas berdasarkan hasil evaluasi menggunakan diagram Pareto. Perawatan injektor meliputi pemeriksaan rutin sebelum mesin dioperasikan dan pemeliharaan khusus dengan memastikan bahan bakar yang digunakan tetap murni. Di sisi lain, perawatan saringan bahan bakar dilakukan dengan membersihkan partikel padat secara berkala. Upaya perawatan yang dilakukan terhadap komponen kritis ini bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan operasional pada sistem bahan bakar mesin induk.

Fishbone Diagram adalah sebuah diagram analisis faktor penyebab dari kegagalan atau ketidaksesuaian hingga menganalisis ke sub paling dalam dari faktor penyebab timbulnya masalah. Diagram ini akan menguraikan faktor yang menjadi penyebab dari konsekuensi

masalah. Tujuan dari metode ini untuk membantu peneliti dalam menguraikan penyebab kegagalan atau faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan komponen sehingga mempermudah dalam menentukan pengendalian yang tepat (Darul Khairansyah et al., 2024).

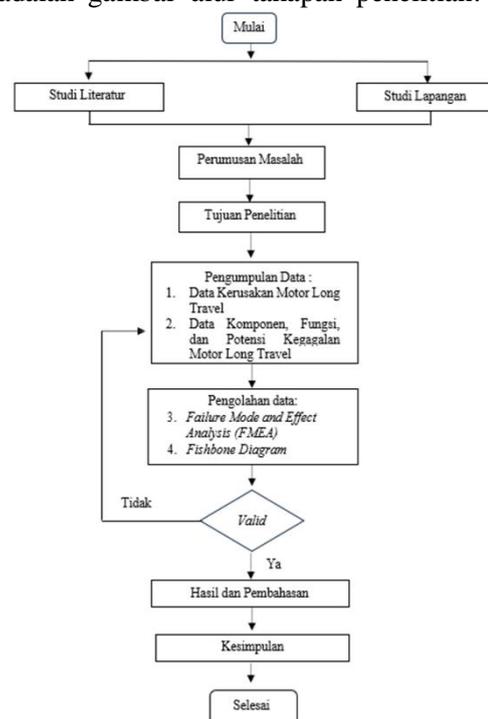
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Surya & Ririh, 2021) untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja, faktor-faktor penyebabnya, serta memberikan usulan perbaikan terhadap risiko-risiko tersebut pada rantai produksi PT DRA Component Persada. *Fishbone Diagram* digunakan sebagai alat untuk menganalisis penyebab utama dari potensi bahaya kecelakaan kerja. Faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja dikategorikan ke dalam beberapa aspek, yaitu: (1) aspek manusia, meliputi kurangnya penggunaan APD, ketidakpatuhan terhadap SOP, dan kurangnya kehati-hatian pekerja; (2) aspek metode, yang mencakup SOP yang tidak memadai, penumpukan material berlebihan, dan tidak digunakannya alat bantu untuk mengangkat material; (3) aspek lingkungan, termasuk kondisi pabrik yang panas dan bising; serta (4) aspek mesin, seperti tidak adanya penutup pada mesin dan penempatan mesin yang terlalu berdekatan.

Dengan penjabaran permasalahan yang diangkat, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi penyebab kegagalan dan menguraikan penyebab kegagalan atau faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan komponen sehingga mempermudah dalam menentukan pengendalian yang tepat dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fishbone Diagram* agar tidak menghambat proses produksi.

Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian *problem solving* yang bertujuan untuk mendeskripsikan solusi permasalahan yang ada untuk memberikan perbaikan terhadap permasalahan tersebut. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam

penelitian ini adalah metode observasi yaitu pengambilan data dari PT N yang bergerak di bidang *hot-dip galvanizing*. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder berupa variabel-variabel untuk mengetahui informasi kerusakan, komponen, dan fungsi komponen motor long travel ABUS pada PT. N. Setelah itu, data diolah dan di analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fishbone Diagram*. Berikut adalah gambar alur tahapan penelitian:



Gambar 1. Flowchart
Sumber: Peneliti, 2024

Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan observasi dan pendataan yang dilakukan di PT. N, data merupakan data historis kerusakan motor long travel merk ABUS yang terjadi selama periode Januari hingga Desember 2024. Data ini mencakup informasi mengenai frekuensi kerusakan motor setiap bulan dan komponen yang mengalami kegagalan.

Tabel 1. Data Kerusakan Komponen Motor Longtravel ABUS selama 1 tahun

No.	Periode	Frekuensi Kerusakan Motor	Komponen Penyebab Kerusakan
1	Jan-24	4	<i>Gear Pinion</i> (3), <i>Gear As Dynamo</i> (1), <i>Gear Gearbox</i> (1)
2	Feb-24	3	<i>Gear Pinion</i> (2), <i>Kampas Rem</i> (1)
3	Mar-24	3	<i>Bearing</i> (1), <i>Gear Pinion</i> (2)
4	Apr-24	1	<i>Gear Pinion</i> (1)
5	Mei-24	2	<i>Gear Pinion</i> (1), <i>Gear Gearbox</i> (1), <i>Gear As Dynamo</i> (1)
6	Jun-24	4	<i>Kampas Rem</i> (2), <i>Gear Pinion</i> (2)
7	Jul-24	2	<i>Gear As Dynamo</i> (1), <i>Gear Pinion</i> (1)
8	Agu-24	3	<i>Bearing</i> (1), <i>Gear Pinion</i> (2)
9	Sep-24	2	<i>Kampas Rem</i> (1), <i>Gear Pinion</i> (1)
10	Okt-24	4	<i>Gear As Dynamo</i> (1), <i>Gear Pinion</i> (2), <i>Gear Gearbox</i> (2), <i>Gulungan Dynamo</i> (1)
11	Nov-24	1	<i>Gear Pinion</i> (1)
12	Des-24	2	<i>Gear Pinion</i> (2), <i>Gear Gearbox</i> (1)

Sebelum melakukan analisis data menggunakan metode FMEA dan *Fishbone Diagram*, perlu memahami struktur sistem motor long travel merk ABUS, fungsi spesifik tiap komponen dan potensi kegagalan dari tiap komponen pada motor tersebut.

Tabel 2. Deskripsi Sistem Motor Long Travel Merk ABUS

Sistem	Sub Sistem	Komponen
	<i>Dynamo</i>	<i>Gulungan Dynamo</i>

As Dynamo
 Bearing
 Gear As Dynamo
 Motor Long Travel ABUS
 Gearbox
 Gear Pinion
 Gear Gearbox
 As Roda
 Bearing
 Breakcoil
 Sistem Rem
 Kampas Rem

Tabel 3. Fungsi Sistem dan Kegagalan Sistem Motor Long Travel Merek ABUS

No.	Komponen	Uraian Fungsi	Kegagalan Fungsi
1	<i>Gear Pinion</i>	Mentransmisikan tenaga dari motor ke gearbox untuk menggerakkan sistem.	Kerusakan atau keausan pada gigi menyebabkan hilangnya tenaga transmisi.
2	<i>Gear Gearbox</i>	Mengatur rasio kecepatan dan torsi agar pergerakan sistem lebih stabil.	Kerusakan gigi menyebabkan gangguan pada pergerakan sistem.
3	<i>Gear As Dynamo</i>	Mentransmisikan tenaga dari motor listrik ke gearbox.	Gigi aus atau patah mengakibatkan kehilangan tenaga dari motor.
4	<i>Gulungan Dynamo</i>	Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui medan magnet.	<i>Gulungan</i> putus atau terbakar mengakibatkan motor kehilangan tenaga.
5	<i>As Dynamo</i>	Menghubungkan motor listrik ke gearbox untuk mengalirkan tenaga.	Ketidakselarasan menyebabkan keausan atau getaran berlebihan.
6	As Roda	Menyokong roda dan mentransfer tenaga untuk pergerakan roda.	Ketidakselarasan atau patah menyebabkan roda tidak bekerja optimal.
7	<i>Bearing</i>	Menstabilkan putaran komponen yang bergerak dan mengurangi gesekan.	Kerusakan <i>Bearing</i> mengakibatkan gesekan berlebihan dan gangguan operasional.
8	Breakcoil	Mengaktifkan rem elektromagnetik untuk menghentikan motor secara aman.	Rem gagal aktif menyebabkan motor terus bergerak tanpa kendali.
9	Kampas Rem	Menghentikan pergerakan dengan menciptakan gesekan pada base plate.	Kampas rem aus mengakibatkan sistem rem tidak efektif.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data kerusakan motor long travel yang telah dikumpulkan, dapat ditentukan total kerusakan untuk setiap komponen yang menjadi penyebab kegagalan sistem. Komponen-komponen tersebut diidentifikasi sebagai komponen kritis karena memiliki frekuensi kerusakan yang signifikan selama periode pengamatan.

Tabel 4. Total Komponen Kritis Penyebab Kerusakan

Nomor	Komponen	Total Kerusakan
1	Gear Pinion	20
2	Gear Gearbox	5
3	Gear As Dynamo	4
4	Kampas Rem	4
5	Bearing	2
6	Gulungan Dynamo	1

Dari data yang sudah dikumpulkan, data akan digunakan untuk menganalisis risiko kegagalan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Selanjutnya, komponen dengan nilai RPN tertinggi akan dianalisis lebih mendalam menggunakan *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan dan

merancang solusi pencegahan yang efektif.

1. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Prasetya et al., 2021). Dari FMEA akan ditemukan *function*, *function failure*, *failure mode*, dan *failure effect*.

$$RPN = S \times O \times D$$

$$S = \text{Severity}$$

$$O = \text{Occurrence}$$

$$D = \text{Detection}$$

Nilai RPN bervariasi dari 1 hingga 1000, dengan 1 sebagai risiko desain terendah yang dapat dibayangkan. Nilai RPN dapat digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi masalah yang paling parah, dengan tanda yang menunjukkan tingkat tertinggi yang membutuhkan perawatan prioritas mendesak (Yuamita & Fatkhurohman, 2023).

Tabel 5. Rentang Nilai *Severity*

<i>Severity</i>	Keterangan
1-3	Dampak kecil, tidak signifikan terhadap performa sistem atau keselamatan. Kerusakan hampir tidak terasa
4-6	Dampak sedang, memengaruhi performa sistem tetapi tidak menyebabkan kegagalan total.
7-8	Dampak besar, menyebabkan terganggunya fungsi utama atau keselamatan tetapi tidak berakibat fatal.
9-10	Dampak sangat besar, dapat menyebabkan kegagalan total sistem atau membahayakan keselamatan.

Tabel 6. Rentang Nilai *Occurrence*

<i>Occurrence</i>	Frekuensi Kegagalan	Keterangan
1	Sangat jarang terjadi (sekali dalam lebih dari 2 tahun)	Kemungkinan kegagalan hampir tidak ada
2-3	Jarang terjadi (sekali dalam 1-2 tahun)	Kemungkinan kegagalan rendah.
4-6	Kadang-kadang terjadi (sekali dalam beberapa bulan)	Kemungkinan kegagalan sedang
7-8	Sering terjadi (beberapa kali dalam sebulan).	Kemungkinan kegagalan tinggi.
9-10	Sangat sering terjadi (berulang kali dalam sehari/minggu).	Kemungkinan kegagalan sangat tinggi atau kegagalan hampir selalu terjadi

Tabel 7. Rentang Nilai *Detection*

<i>Detection</i>	Kemampuan Deteksi	Keterangan
1	Sangat Tinggi	Kegagalan hampir selalu terdeteksi sebelum terjadi.
2-3	Tinggi	Kegagalan sering terdeteksi sebelum berdampak signifikan.
4-6	Sedang	Kegagalan kadang-kadang terdeteksi sebelum berdampak signifikan.
7-8	Rendah	Kegagalan sulit terdeteksi sebelum berdampak signifikan.
9-10	Sangat Rendah atau Tidak Ada	Kegagalan hampir tidak dapat dideteksi sebelum berdampak signifikan.

Berdasarkan tabel rentang nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* maka dapat di tentukan nilainya masing-masing untuk tiap komponen kritis dari motor long travel yang kemudian dari data nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* yang sudah di dapatkan, data tersebut dihitung menggunakan rumus

RPN sehingga mendapatkan nilai RPN setiap komponen kritis pada motor long travel ABUS. Kemudian setelah mendapatkan nilai RPN tiap komponennya, selanjutnya dapat dibuatkan tabel FMEA dari komponen kritis motor long travel ABUS.

Tabel 8. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Komponen Motor Long Travel ABUS

<i>FMEA Worksheet</i>							
Komponen	Potensi Kegagalan	Efek Kegagalan	Penyebab Kegagalan	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
Gear Pinion	Kerusakan gigi, kehilangan fungsi transmisi	Sistem tidak dapat beroperasi, produksi terhenti	Keausan, kurang pelumasan	9	9	5	405
Gear Gearbox	Kerusakan <i>gearbox</i> , torsi tidak tersalurkan	Gangguan operasi motor, pengurangan efisiensi	<i>Overload</i> , kesalahan pemasangan	7	7	6	294
Gear As Dynamo	Kerusakan <i>as dynamo</i> , kehilangan daya" sel	Motor kehilangan daya, tidak bisa berfungsi	Keausan atau kualitas rendah	6	6	4	144
Kampas Rem	Kerusakan kampas, rem tidak berfungsi optimal	Penurunan kemampuan rem, risiko kecelakaan	<i>Overheat</i> atau penggunaan berlebih	8	6	3	144
Bearing	Kerusakan <i>bearing</i> , gesekan meningkat	Penurunan efisiensi operasional, kerusakan tambahan	Kurangnya inspeksi atau pelumasan	5	4	7	140
Gulungan Dynamo	Kerusakan gulungan, kehilangan daya	Motor mati total, risiko kerusakan lanjutan	Kegagalan isolasi atau panas berlebih	8	3	8	192

Analisis menggunakan tabel FMEA mengidentifikasi *Gear Pinion* sebagai komponen paling kritis dengan nilai RPN tertinggi sebesar 405. Tingginya RPN disebabkan oleh dampak

kegagalan yang signifikan (*Severity* 9), frekuensi kegagalan tinggi (*Occurrence* 9), dan kemampuan deteksi sedang (*Detection* 5). Kerusakan pada *Gear Pinion*, seperti keausan dan kurangnya

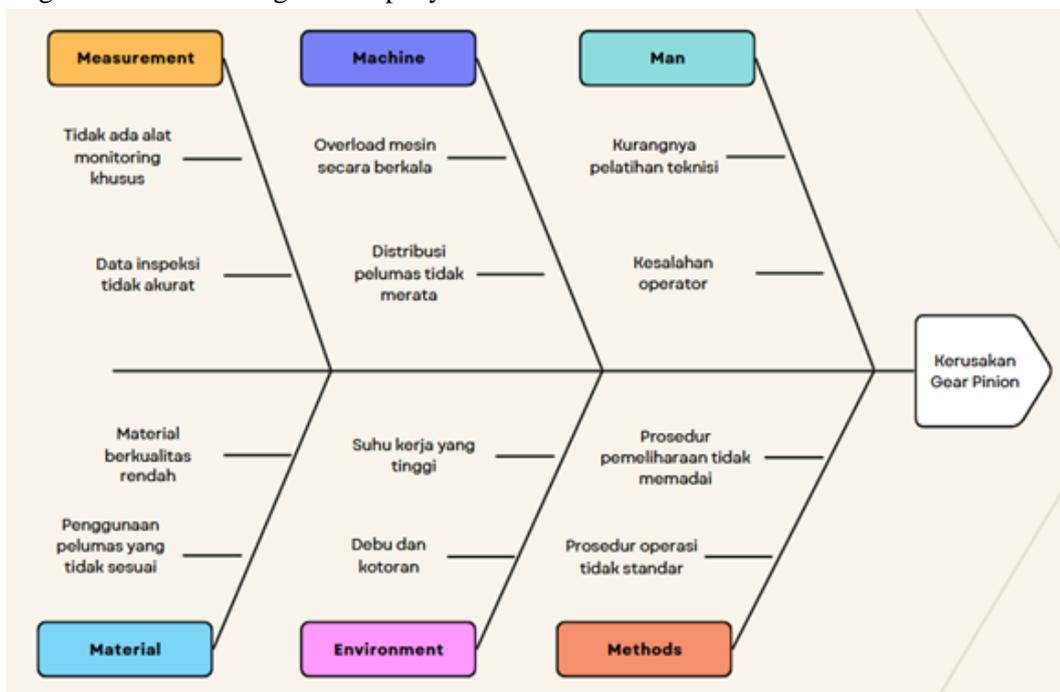
pelumasan, dapat menyebabkan kehilangan fungsi transmisi dan penghentian operasi sistem. Oleh karena itu, *Gear Pinion* menjadi prioritas utama untuk tindakan perbaikan dan pencegahan. *Gear Pinion* akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan dan solusi pencegahannya.

2. *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram adalah suatu visualisasi yang menggambarkan keterkaitan antara penyebab dan dampak suatu permasalahan (Fawwazdiq & Sutrisno, 2024).

Metode Diagram Fishbone digunakan untuk menganalisis penyebab

utama kerusakan pada komponen kritis. Diagram ini membantu mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab masalah ke dalam beberapa kategori: *Man*, *Method*, *Material*, *Machine*, *Environment*, and *Measurement*. Tujuan utama adalah memahami hubungan antara masalah utama dan faktor penyebabnya, sehingga solusi yang efektif dapat dirancang. Komponen dengan nilai RPN tertinggi FMEA yaitu *Gear Pinion*, dilakukan analisa lebih lanjut untuk menentukan penyebab dasar kegagalan. Adapun hasil penentuan penyebab *Fishbone Diagram* sesuai dengan gambar di bawah ini :



Gambar 2. Diagram *Fishbone* Komponen *Gear Pinion*
Sumber : Peneliti, 2024

Masing-masing basic cause dari 6 faktor yang mempengaruhi *Gear Pinion* rantas antara lain:

1. *Man* (Manusia) :

Kurangnya pelatihan teknisi dan kesalahan operator menyebabkan kelalaian pemeliharaan dan penggunaan mesin di luar kapasitas, mempercepat keausan *Gear Pinion*.

2. *Machine* (Mesin)

Overload mesin memberikan tekanan tambahan, sementara distribusi pelumas yang tidak merata mengakibatkan gesekan lebih tinggi pada *Gear Pinion*.

3. *Measurement* (Pengukuran)

Tidak adanya alat monitoring khusus dan data inspeksi yang tidak akurat membuat kerusakan sulit terdeteksi sejak dini,

meningkatkan risiko kegagalan sistem.

4. *Methods* (Metode)
Prosedur pemeliharaan yang tidak memadai dan operasi mesin yang tidak sesuai standar meningkatkan tekanan dan mempercepat kerusakan *Gear Pinion*.

5. *Environment* (Lingkungan)
Suhu kerja tinggi dan masuknya debu atau kotoran mempercepat degradasi material dan meningkatkan gesekan pada *Gear Pinion*.

6. *Material*
Material berkualitas rendah dan pelumas yang tidak sesuai spesifikasi menyebabkan *Gear Pinion* lebih rentan terhadap tekanan tinggi dan keausan.

Kemudian dengan di dapatkannya penyebab kerusakan dari *Gear Pinion* dengan diagram *Fishbone*, maka dapat ditentukan solusi pencegahan dari permasalahan ini, adapun solusi pencegahan kerusakan *Gear Pinion* adalah sebagai berikut :

1. *Man* (Manusia) :
 - Memberikan pelatihan teknis rutin bagi teknisi, mencakup inspeksi, pelumasan, dan deteksi dini kerusakan.
 - Menyediakan panduan operasional yang jelas untuk memastikan penggunaan mesin sesuai kapasitas yang direkomendasikan.
2. *Machine* (Mesin)
 - Memasang sensor beban untuk mencegah overload.
 - Menggunakan sistem pelumasan otomatis agar pelumas terdistribusi merata.
 - Melakukan balancing mesin secara berkala untuk mengurangi tekanan akibat ketidakseimbangan.
3. *Measurement* (Pengukuran)
 - Mengimplementasikan sensor getaran atau kebisingan untuk mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan.
 - Mendigitalisasi data inspeksi untuk akurasi dan aksesibilitas yang lebih baik.

- Melakukan pemeriksaan visual manual sebagai langkah tambahan.

4. *Methods* (Metode)
 - Memperbarui SOP pemeliharaan dengan jadwal pelumasan yang konsisten dan inspeksi rutin.
 - Menggunakan checklist untuk memastikan pelaksanaan pemeliharaan secara menyeluruh.
 - Menerapkan jadwal pemeliharaan preventif, seperti inspeksi mingguan atau bulanan.
5. *Environment* (Lingkungan)
 - Menjaga suhu kerja mesin tetap stabil dengan sistem pendinginan tambahan.
 - Membersihkan lingkungan kerja secara berkala dan memasang filter untuk mencegah debu dan kotoran masuk ke mekanisme.
6. *Material*
 - Menggunakan material berkualitas tinggi, seperti baja dengan kandungan karbon tinggi, untuk ketahanan tekanan dan keausan.
 - Memilih pelumas sesuai spesifikasi teknis dengan viskositas yang tepat untuk mengurangi gesekan dan memperpanjang masa pakai.

Kesimpulan:

Penelitian ini menganalisis risiko kegagalan motor long travel merk ABUS pada *overhead crane* di PT N menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fishbone Diagram*. *Gear Pinion* teridentifikasi sebagai komponen paling kritis dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 405, berdasarkan analisis FMEA. Tingginya nilai ini disebabkan oleh dampak kerusakan yang signifikan (*Severity*: 9), frekuensi kegagalan tinggi (*Occurrence*: 9), dan kesulitan mendeteksi kerusakan sebelum berdampak signifikan (*Detection*: 5). Dari data historis 2024, *Gear Pinion* mengalami frekuensi kerusakan tertinggi, yaitu 20 kali dalam setahun, dibandingkan komponen lain seperti *Gear Gearbox*, *Gear As Dynamo*,

Kampas Rem, *Bearing*, dan Gulungan *Dynamo*.

Melalui *Fishbone Diagram*, penyebab utama kerusakan *Gear Pinion* diidentifikasi dalam enam kategori: manusia (kurangnya pelatihan teknis dan kesalahan operator), mesin (beban berlebih dan pelumasan tidak merata), metode (SOP pemeliharaan yang tidak ada), material (kualitas rendah), lingkungan (suhu tinggi dan kontaminasi debu), dan pengukuran (tidak adanya alat monitoring).

Untuk mengatasi masalah ini, disarankan langkah-langkah pencegahan seperti pelatihan teknis rutin, panduan operasional yang jelas, pemasangan sensor beban, penggunaan pelumas otomatis, *balancing* mesin berkala, implementasi SOP pemeliharaan, penggunaan material berkualitas, pelumas sesuai viskositas, serta pengawasan dengan sensor getaran dan kebisingan. Langkah tambahan seperti menjaga suhu kerja mesin, membersihkan area kerja, dan digitalisasi data inspeksi juga diusulkan.

Implementasi langkah-langkah ini diharapkan mampu mengurangi frekuensi kegagalan *Gear Pinion*, memperpanjang umur komponen motor long travel, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi *downtime*, serta dapat memberikan panduan praktis bagi PT N untuk mencapai target operasional secara efektif.

Daftar Pustaka

- Husna, V. A. M., Utari, D. A., & Rachmat, A. N. (2023). Analisis Kegagalan Komponen Overhead Crane dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Proceedings of the 7th Conference on Design and Manufacture Engineering and Its Application*, 7(1). <https://journal.ppns.ac.id/index.php/C DMA>
- Azhari, H., Greei Ganap, J., & Ainun Nisah, F. (2024). Analisis Perawatan Mesin Kapal dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Jasa Armada Indonesia Tbk. *Industriika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 407–417. <https://doi.org/https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i2.1261>
- Darul Khairansyah, M., Natsir Amrullah, H., & Faridah Quratuláini, N. (2024). Penilaian Risiko Kegagalan Overhead Crane dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (JK3L)*, 05(2), 93–101. <http://jk3l.fkm.unand.ac.id/index.php/jk3l/index>
- Fawwazdiq, A. D., & Sutrisno, S. (2024). Analisis Pemborosan Pada Area Penyimpanan Di Gudang Sparepart Dengan Metode Waste Assesment Model. *Industriika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(3), 603–614. <https://doi.org/https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i3.1464>
- Yuamita, F., & Fatkhurohman, A. (2023). ANALISIS RESIKO KECELAKAAN KERJA PADA STASIUN PEMOTONGAN BATU ALAM DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PBA SURYA ALAM. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 4687–4696. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Haryono, M. F. Y., & Sumiati. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PT. Duta Beton Mandiri, Pasuruan. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, 2(3), 45–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.1992>
- Hasbullah, H., Kholil, M., & Santoso, D. A. (2017). ANALISIS KEGAGALAN PROSES INSULASI PADA PRODUKSI AUTOMOTIVE WIRES (AW) DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

- (FMEA) PADA PT JLC. *SINERGI*, 21(3), 193. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>
- Isroun Najah, R., Nursanti, E., & Kiswando. (2023). ANALISIS KOMPONEN KRITIS HOIST CRANE MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) DI PT INKA (PERSERO). *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 6(2), 258–263. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/valtech.v7i2>
- Kurniawati, D. A., & Muzaki, M. L. (2017). Analisis Perawatan Mesin dengan Pendekatan RCM dan MVSM. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 89–105. <http://josi.ft.unand.ac.id/>
- Prasetya, R. Y., Suhermanto, S., & Muryanto, M. (2021). Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(2), 133–138. <https://doi.org/10.20961/performa.20.2.52219>
- Romadhoni, M. I., Andesta, D., & Hidayat. (2022). IDENTIFIKASI KECACATAN PRODUK KERANGKA BANGUNAN DI PT. RAVANA JAYA MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN FTA. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 05(02), 236–247. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jieom/index>
- Surya, N. L., & Ririh, K. R. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC dan Diagram Fishbone pada Lantai Produksi PT DRA Component Persada. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 2(2), 135–152. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v2i2.5658>
- Wahyudi, Y., & Fahrudin, A. (2016). Analisa Perbandingan Pelapisan Galvanis Elektroplating Dengan Hot Dip Galvanizing Terhadap Ketahanan Korosi Dan Kekerasan Pada Baja. *Rekayasa Energi Manufaktur*, 1(1). <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v1i1.173>
- Wijaya, E., Mashabai, I., Andika, A., Jumriati, & Nurmila. (2022). ANALISIS PERAWATAN MESIN EVAPORASI MINYAK KELAPA MURNI UD ZUBERDIN SAGINI DESA JEREWEH SUMBAWA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE PREVENTIVE MAINTENANCE. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.37090/indstrk.v6i1.558>
- Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 189–200. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200>