

IDENTIFIKASI KEGAGALAN *MAINTENANCE* DENGAN METODE FMEA DAN LTA PADA MESIN *OVERHEAD CRANE 36T AC*

Pradika Hermawan¹, dan Guntur Samodro^{2*}

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta, Jln. PGRI I Sonosewu No. 117, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55182, Indonesia.

Email: guntur.samodro@upy.ac.id²

Received: July 15, 2025 / Revised: Oct 10, 2025 / Accepted: Oct 31, 2025

Abstrak

Pemeliharaan (*Maintenance*) diartikan sebagai kegiatan memelihara suatu fasilitas dan mengadakan perbaikan atau penggantian komponen diperlukan supaya tetap bekerja sebagaimana mestinya. PT. XYZ salah satu bengkel lokomotif yang berada di kota Yogyakarta, Dimana dari seringnya mesin yang beroperasi pasti dibutuhkannya perawatan mesin pada *Overhead Crane 36T AC*. Sehingga perlu dilakukannya pencegahan dan meminimalisir dampak terjadi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, tabel penilaian, dan studi literatur/kajian pustaka. Tahapan ini dilaksanakan melalui langkah perbaikan yang harusnya dilakukan serta mengarah pada kegiatan perawatan untuk meminimalisir kegagalan dari mesin berdasar analisis data yang didapatkan melalui pendekatan metode FMEA dan LTA. Berdasarkan hasil analisis pengolahan menggunakan FMEA didapatkan nilai RPN 5 part dari masing-masing *failure cause* paling tinggi yaitu: Baut dengan *failure cause* kurang maksimal dalam pengencangan, Motor Penggerak Roda dengan *failure cause Bearing* aus menimbulkan panas, Motor Penggerak Roda dengan *failure cause* Konslet, Kabel dengan *failure cause* Digigit Hewan, dan Carbon Brush dengan *failure cause* Faktor Usia. Sementara dengan metode LTA diketahui terdapat 6 kategori jenis *safety problem*, 5 kategori jenis *outage problem*, 1 kategori jenis *economic problem*, 5 kategori jenis *hidden failure*. Adapun upaya meminimalisir terjadinya risiko yang terjadi diuraikan dalam Federal OSHA 1910.179.

Kata kunci: FMEA, LTA, RPN, dan Pemeliharaan

Abstract

Maintenance is defined as the activity of maintaining a facility and making repairs or replacing components needed to keep it working properly. PT. XYZ is one of the locomotive workshops located in the city of Yogyakarta, where from the frequent operation of the engine, machine maintenance is definitely needed on the 36T AC Overhead Crane. So it is necessary to prevent and minimize the impact. Data collection is done through observation, assessment tables, and literature studies. This stage is carried out through corrective steps that should be taken and leads to maintenance activities to minimize the failure of the machine based on data analysis obtained through the FMEA and LTA method approaches. Based on the results of processing analysis using FMEA, the RPN value of 5 parts of each failure cause is the highest, namely: Bolts with failure cause less than maximum in tightening, Wheel Drive Motor with failure cause Bearing wear causes heat, Wheel Drive Motor with failure cause Short circuit, Cable with failure cause Animal Bitten, and Carbon Brush with failure cause Age Factor. While with the LTA method it is known that there are 6 categories of safety problem types, 5 categories of outage problem types, 1 category of economic problem types, 5 categories of hidden failure types. The efforts to minimize the occurrence of risks that occur are outlined in Federal OSHA 1910.179.

Keywords: FMEA, LTA, RPN, and Maintenance

1. Pendahuluan

Mesin adalah sebuah alat yang terdapat konversi energi yang berfungsi sebagai membantu mempermudah kegiatan manusia. Dalam pengoperasiannya yang dilakukan secara terus menerus, kehandalan suatu mesin pun akan terus menurun dengan mengikuti masa yang ada, dengan dasar tersebut maka dilakukanlah sebuah

pemeliharaan pada suatu alat untuk meningkatkan umur dan kehandalan alat itu sendiri serta meminimalisir terjadinya risiko atau ketidakefisien suatu kegagalan pada mesin itu pula. (Siregar Ninny Hj. & Munthe Sirmas, 2019).

Tidak hanya itu saja dalam sebuah pembahasan pemeliharaan (*maintenance*) tidak lepas dengan istilah

Failure Mode dan *downtime*. *Failure Mode* adalah kondisi dimana suatu sistem atau komponen tidak berfungsi sesuai dengan semestinya. Dan *downtime* merupakan periode waktu saat mesin atau peralatan tidak berfungsi dengan baik dikarenakan divonis rusak atau pemeliharaan terjadwal. Adapun perbedaan dari *Failure Mode* dan *downtime* adalah *Failure Mode* bersifat lebih khusus dan berkaitan dengan kegagalan fungsi pada suatu mesin, sedangkan *downtime* bersifat mencakup pada waktu dimana suatu sistem tidak beroperasi, baik disebabkan oleh kegagalan ataupun pemeliharaan terjadwal.

Menurut Suryana, (2021) pemeliharaan (*Maintenance*) didefinisikan sebagai suatu gabungan dari berbagai kegiatan yang dilakukan agar menjaga suatu barang sampai dengan kondisi yang semestinya. Untuk itu, dibutuhkan strategi yang baik untuk tetap menjaga kepanjangan umur pada suatu mesin.

Saat suatu perusahaan melakukan sebuah kegiatan perawatan maka pada pemeliharaan tersebut didefinisikan atas dua macam, yang pertama ialah *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance*. *Preventive Maintenance* merupakan sebuah kegiatan dilaksanakan dengan tujuan untuk menghindari kerusakan secara mendadak dan menghasilkan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas mengalami kerusakan pada saat waktu dilakukan pengoperasian. *Corrective Maintenance* atau bisa disebut juga dengan *Breakdown Maintenance* adalah terjadinya suatu kerusakan pada fasilitas atau suatu mesin sehingga fasilitas tersebut tidak bekerja dengan baik. (Widat et al., 2021)

Berdasarkan dua macam kegiatan pemeliharaan diatas terdapat perbedaan antara *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance*. Yaitu, *Preventive Maintenance* bertujuan untuk menghindari terjadinya kegagalan pada mesin yang ruang lingkup kegiatan *preventif* ini adalah perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan sehingga mesin dapat terhindar dari kerusakan. Sedangkan, *Corrective Maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan untuk meningkatkan dan memperbaiki kondisi fasilitas sehingga dapat beroperasi secara normal kembali, dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan sedemikian rupa seperti halnya perubahan atau modifikasi rancangan agar menjadi baik. (Novry, 2019)

Seperti halnya fokus penelitian ini adalah mesin *Overhead Crane 36T AC*. *Overhead Crane* adalah alat yang digunakan sebagai mengangkat dan memindahkan material yang bergerak dengan prinsip kerja tali, *crane* digunakan untuk mengangkat muatan secara vertikal dan bergerak kearah horizontal secara bersamaan, kemudian menurunkan muatan ke lokasi yang telah ditentukan dengan mekanisme pergerakan *crane* yang bergerak secara dua derajat bebas. (Priambodo, 2022)

Penelitian ini dilaksanakan di Perusahaan XYZ dimana perusahaan tersebut bergerak pada reparasi perbaikan kereta api dengan secara garis besar tugas

utama dari Perusahaan XYZ adalah merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan lokomotif baik dari perbaikan/rehabilitasi (PB/RH), maupun modifikasi; pemeliharaan fasilitas kerja; merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi serta melaporkan realisasi anggaran, pemeliharaan dan perbaikan.

Berdasarkan hal tersebut, penulis berupaya melakukan sebuah identifikasi terkait pada suatu mesin agar *maintenance* yang dilakukan dapat lebih efektif dan efisien dengan cara mengidentifikasi suatu prioritas komponen dalam kegiatan pemeliharaan serta penetapan status pada suatu mesin saat mengalami pemeliharaan.

Menurut Khrisdamara & Andesta, (2022) menyatakan bahwa dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) didapatkan nilai RPN tertinggi perlu dilakukannya usaha pengendalian terlebih dahulu guna untuk meminimalisir dampak yang terjadi.

Sementara itu, Pada penelitian Sodikin & Satria Jati, (2022) memaparkan bahwa menggunakan analisis *Logic Tree Analysis* (LTA) didapatkan hasil bahwa untuk mengetahui bilamana suatu mesin mengalami *failure* akan dapat mempengaruhi pada komponen yang lainnya.

Maka diperlukan analisis *Logic Tree Analysis* (LTA) sebagai bahan evaluasi untuk dapat meminimalisir terjadi *failure* yang sangat berat pada mesin tersebut.

Dengan pernyataan yang telah dipaparkan diatas penggunaan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Logic Tree Analysis* (LTA) menjadikan opsi yang dapat digunakan untuk dapat mempermudah dalam menganalisa suatu *failure* pada permesinan serta mengetahui prioritas suatu mesin yang akan dilakukan pemeliharaan agar suatu kegiatan dapat berjalan sesuai dengan semestinya.

2. Metode Penelitian

2.1 *Failure Mode and Analysis* (FMEA)

Menurut Pramudya Raharja et al., (2021) *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) merupakan sebuah metode yang bertujuan sebagai menganalisis berbagai jenis kegagalan sistem yang terdiri berbagai macam komponen dan bagaimana kegagalan tersebut berdampak pada fungsi sistem. Pada *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) selain itu, dilakukan perhitungan nilai Risiko Prioritas Nomor (RPN) sebuah alat untuk mengukur tingkat risiko secara relatif. RPN didapatkan dengan perkalian nilai rating *Severity*, *Occurrence*, *Detection*. (Elbert et al., 2019).

Severity : Merupakan rating yang terkait dengan tingkat keparahan efek mode kegagalan.

Occurance : Merupakan rating yang berkaitan dengan estimasi kegagalan yang muncul disebabkan oleh faktor

tertentu dengan pendekatan pengendalian yang saat ini digunakan.

Detection : Merupakan rating yang berkaitan dengan kemungkinan bahwa proses kontrol saat ini menemukan suatu kegagalan sebelum part meninggalkan lokasi.

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

2.1.1 Ranking Severity

Severity adalah langkah awal dimana tingkatan keparahan pada menganalisis FMEA dalam menentukan rating berdasarkan kriteria. *Severity* ialah efek atau konsekuensi dari kegagalan dalam perawatan.

Tabel 1. Nilai *severity*

Deskripsi	Severity	Rating
Tidak ada pengaruh pada kinerja sistema	Tidak ada dampak	1
Dampak yang terjadi tidak signifikan pada kinerja sistema	Berdampak sangat kecil	2
Pengaruh pada sistema sedikit	Berdampak kecil	3
Dampak yang minim pada kinerja sistem	Sangat rendah	4
Penurunan secara bertahap pada kinerja Sistem masih dapat bekerja dengan aman namun mengalami penurunan pada kinerja Sistem masih dapat bekerja tetapi tidak dapat beroperasi secara maksimal	Rendah	5
Sistem tidak dapat bekerja	Sedang	6
Kesalahan sistema yang menyebabkan dampak yang serius	Tinggi	7
Dampak terdapat risiko disebabkan dari kegagalan	Sangat tinggi	8
	Serius	9
	Beresiko	10

Sumber: (Romadhoni et al., 2022)

2.1.2 Ranking Occurance

Occurrence adalah dampak-dampak yang mempunyai potensi menghasilkan *failure* pada suatu proses. Berikut adalah nilai *occurrence*.

Tabel 2. Nilai *occurance*

Deskripsi	Occurance	Rating
Sering gagal	Sangat tinggi	10-9
Kegagalan terjadi secara konsisten	Tinggi	8-7
Kegagalan sangat jarang terjadi	Sedang	6-4
Kegagalan terjadi sangat kecil	Rendah	3-2
Hampir tidak ada <i>failure</i> berdampak	Tidak berdampak	1

Sumber: (Romadhoni et al., 2022)

2.1.3 Ranking Detection

Detection adalah sebuah pengendalian terhadap suatu *failure* yang terjadi dan meminimalisir potensi kemungkinan *failure*. Berikut adalah nilai dari *Detection*.

Tabel 3. Nilai *detection*

Deskripsi	Detection	Rating
Faktor kegagalan yang mungkin dan mode kegagalan selalu diketahui oleh inspeksi.	Hampir pasti	1
Sangat mungkin bahwa inspeksi akan menemukan penyebab kegagalan dan mode kegagalan.	Sangat tinggi	2
Inspeksi mempunyai probabilitas tinggi guna mengetahui penyebab kegagalan yang berpotensi serta mode kegagalan	Tinggi	3
Inspeksi mempunyai probabilitas menengah ke atas guna mengetahui penyebab kegagalan yang berpotensi serta mode kegagalan	Menengah ke atas	4
Inspeksi mempunyai probabilitas sedang guna mengetahui penyebab kegagalan yang berpotensi serta mode kegagalan	Sedang	5
Inspeksi mempunyai probabilitas rendah guna mengetahui penyebab kegagalan yang berpotensi serta mode kegagalan	Rendah	6
Inspeksi mempunyai probabilitas sangat rendah guna mengetahui	Sangat rendah	7

Deskripsi	Detection	Rating
penyebab kegagalan yang berpotensi serta mode kegagalan Inspeksi mempunyai probabilitas kecil guna mengetahui penyebab kegagalan yang potensial serta mode kegagalan	Kecil	8
Inspeksi mempunyai probabilitas sangat kecil guna mengetahui penyebab kegagalan yang potensial serta mode kegagalan	Sangat kecil	9
Inspeksi tidak sanggup mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan	Tidak pasti	10

Sumber: (Romadhoni et al., 2022)

2.2 Logic Tree Analysis (LTA)

Menurut Joko Wibowo et al., (2021) *Logic Tree Analysis* (LTA) merupakan sebuah metode yang bermaksud sebagai menganalisis keutamaan pada setiap mode kerusakan yang terjadi dan terdapat juga sebagai ulasan serta operasi, kegagalan operasi yang dimaksud ialah sehingga status mode kerusakan yang dialami tidak sama.

Berikut ini adalah empat hal penting yang harus dilakukan saat melakukan analisis kekritisian:

- Evident*, yaitu apakah operator mengetahui pada kondisi standar, saat ada masalah dengan sistem?
- Safety*, yaitu apakah mode kerusakan pada saat mengalami problem ini menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage*, yaitu apakah mode kerusakan yang terjadi dapat mengakibatkan semua atau sebagian mesin terhenti?
- Category*, yaitu pengkategorian yang didapatkan setelah menjawab pertanyaan yang diajukan.

Bagian ini elemen dapat dibagikan 4 kategori, yaitu:

- Kategori A (*Safety problem*) jika kerusakan komponen menyebabkan masalah keselamatan pada pekerja.
- Kategori B (*Outage problem*) apabila kegagalan komponen menyebabkan kerusakan mesin secara keseluruhan atau Sebagian mesin menjadi terhenti.

- Kategori C (*Economic problem*) yaitu apabila kegagalan komponen menyebabkan masalah keuangan bagi bisnis.
- Kategori D (*Hidden failure*) yaitu apabila karyawan tidak mengetahui telah terjadi kegagalan pada komponen dalam kondisi normal.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan selama 5 hari di Perusahaan XYZ yang tergabung pada Golongan Fasilitas Kerja Mekanik (FKM) pada tanggal 22-26 April 2024. Adapun data yang diperoleh berupa data historis dan tabel penilaian yang diisi oleh pihak terkait untuk mengetahui frekuensi kerusakan, jumlah jenis kerusakan, dan penetapan kategori saat mesin mengalami kegagalan pada mesin *Overhead Crane 36T AC*.

3.1. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

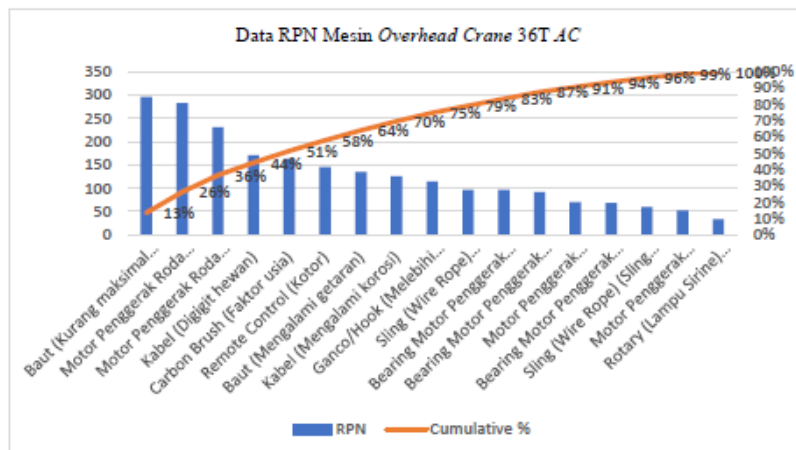
Tahap berikutnya adalah melakukan analisis *Failure Mode and Analysis* (FMEA), Setelah mengetahui hasil dari *Failure Mode* (Mode Kegagalan); *Failure Effect* (Efek Kegagalan); *Failure cause* (Penyebab Kegagalan) peneliti selanjutnya mengajukan tabel penilaian kerusakan mesin terhadap 3 responden, dimana 3 responden tersebut merupakan mekanik pelaksana. Dari jawaban responden tersebut akan menghasilkan nilai dari *severity*, *occurance*, dan *detection*.

Berdasarkan dari ketiga responden, maka penulis selanjutnya adalah menentukan rata-rata dari masing masing nilai agar dapat mengetahui hasil dari *Risk Priority Number* (RPN) dengan hasil seperti dibawah ini:

Tabel 4. Pengolahan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dalam menentukan RPN

No	Part	Failure Mode (Mode Gagal)	Failure Effect (Efek Kegagalan)	Failure Cause (Penyebab Kegagalan)	S (Severity)	O (Occurance)	D (Detection)	RPN
1.	Motor Penggerak Roda	a. Motor Penggerak terbakar	a. Unit tidak dapat bergerak	a. Konslet	9,6	8	3	230,4
				b. Bearing aus dan bergesekan yang menimbulkan panas	9	7,3	4,3	282,51
2.	Motor Penggerak Naik/Turun (Hoist)	a. Hoist mengangkat kecepatan lambat b. Hoist mengangkat dengan arah yang terbalik	a. Unit bergerak dengan tidak semestinya	a. Mengalami gangguan pada daya listrik	4	3,3	5,3	69,96
				b. Memasang kabel RST terbalik saat melakukan instalasi	4,3	2,6	4,6	51,428
3.	Bearing Motor Penggerak	a. Bearing mengalami kerusakan (Kocak)	a. Unit tidak dapat bergerak (macet) b. Kinerja pada unit mengalami penurunan	a. Pengaplikasian pada Bearing yang kurang tepat	8,6	4,6	2,3	90,988
				b. Crane melebihi kapasitas saat pengangkatan	8	4	3	96
				c. Pemberian pelumas yang kurang tepat	5,6	2	6	67,2
4.	Sling (Wire Rope)	a. Sling (Wire Rope) putus	a. Kurang maksimalnya unit dalam mengangkat objek b. Komponen pada unit lepas yang menimbulkan kerugian	a. Sling tertekuk	8	4,6	1,6	58,88
				b. Kelebihan massa dalam mengangkat	8,6	5,6	2	96,32
5.	Baut	a. Baut hampir lepas	a. Komponen pada unit lepas yang menimbulkan kerugian	a. Kurang maksimal melakukan pengecangan	9,3	6	5,3	295,74
				b. Mengalami getaran pada mesin dan berpotensi lepas	9,3	6,3	2,3	134,757
6.	Carbon Brush	a. Carbon Brush aus	a. Unit tidak dapat hidup/beroperasi	a. Faktor Usia	8,6	7,3	2,6	163,228
7.	Kabel	a. Kabel Putus	a. Unit mengalami gangguan atau tidak beroperasi seperti biasanya	a. Kabel mengalami korosi (Karna kerak menempel)	8,6	6,3	2,3	124,614
				b. Kabel digigit oleh hewan	8,6	4,6	4,3	170,108
8.	Remote Control	a. Tombol tidak dapat kembali seperti semula	a. Unit tidak beroperasi sesuai dengan semestinya	a. Tombol bagian dalam kotor	7,3	6	3,3	144,54
9.	Rotary (Lampu sirine)	a. Lampu indikator tidak menyala		a. Kabel ada yang putus	4,3	2,3	3,3	32,637
10.	Ganco/Hook	a. Ganco mengalami retak	a. Unit tidak dapat digunakan untuk mengangkat barang	a. Diperkirakan mengangkat melebihi kapasitas yang sudah ditetapkan	9,6	3,6	3,3	114,048

Sumber: (Pengolahan Data)



Gambar 1. Diagram pareto pada data RPN mesin overhead crane 36T AC

Berdasarkan dari hasil Diagram Pareto diatas pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diketahui nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada Mesin *Overhead Crane 36T AC* didapatkan hasil dari masing-masing *failure cause* paling tinggi hingga yang terendah yaitu komponen: Baut dengan *failure cause* kurang maksimal dalam pengencangan dengan RPN 295,74; Motor Penggerak Roda dengan *failure cause* *Bearing* aus menimbulkan panas dengan RPN 282,51; Motor Penggerak Roda dengan *failure cause* *Konslet* dengan RPN 230,4; Kabel dengan *failure cause* *Digigit Hewan* dengan RPN 170,108; *Carbon Brush* dengan *failure cause* *Faktor Usia* dengan RPN 163,228; *Remote Control* dengan *failure cause* *Kotor* dengan RPN 144,54; Baut dengan *failure cause* *Lepas* karena *Getaran* dengan RPN 134,757; Kabel dengan *failure cause* *Mengalami Korosi* dengan RPN 124,614; *Ganco/Hook* dengan *failure cause* *Melebihi Kapasitas Angkat* dengan RPN 114,54; *Sling (Wire Rope)* dengan *failure cause* *Kelebihan Massa* dengan RPN 96,32; *Bearing* Motor Penggerak dengan *failure cause* *Melebihi Kapasitas Pengangkatan* dengan RPN 96; *Bearing* Motor Penggerak dengan *failure cause* *Pengaplikasian Kurang Tepat* dengan RPN 90,988; Motor Penggerak Naik/Turun (*Hoist*) dengan *failure cause* *Gangguan Listrik* dengan RPN 69,96; *Bearing*

Motor Penggerak dengan *failure cause* *Pelumas Kurang Tepat* dengan RPN 67,2; *Sling (Wire Rope)* dengan *failure cause* *Sling tertekuk* dengan RPN 58,88; Motor Penggerak Naik/Turun (*Hoist*) dengan *failure cause* *Memasang Kabel Terbalik* dengan RPN 51,428; dan *Rotary* (*Lampu Sirine*) dengan *failure cause* *Kabel Putus* dengan RPN 32,637.

3.2. Logic Tree Analysis (LTA)

Selanjutnya mengidentifikasi kriteria *failure mode* terhadap langkah *maintenance* yang harus segera dilakukan serta pilihan tindakan yang harus diambil untuk mengatasi kegagalan yaitu menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA).

Logic Tree Analysis (LTA) dilaksanakan bertujuan sebagai mengetahui klasifikasi dan klasifikasi setiap jenis kerusakan untuk mendapatkan penanganan yang tepat. Kriteria *Evident*, *Safety*, dan *Outage* membantu dalam kategorisasi. Berikut merupakan analisis *Logic Tree Analysis* (LTA) yang didapatkan pada mesin *Overhead Crane 36T AC*.

Tabel 5. Analisis Kriteria pada Metode *Logic Tree Analysis* (LTA)

No	Part	Failure Mode (Mode Gagal)		Failure Cause (Penyebab Kegagalan)		Evident	Critically Analysis		Category
							Safety	Outage	
1	Baut	a.	Baut hampir lepas	a.	Kurang maksimal saat pengencangan	Tidak	Ya	Ya	D
2	Motor Penggerak Roda	a.	Motor Penggerak terbakar	a.	<i>Bearing</i> aus dan bergesekan yang menimbulkan panas	Tidak	Tidak	Ya	B
3	Motor Penggerak Roda	a.	Motor Penggerak terbakar	a.	<i>Konslet</i>	Ya	Ya	Ya	B
4	Kabel	a.	Kabel Putus	a.	Kabel digigit hewan	Tidak	Tidak	Ya	B
5	<i>Carbon Brush</i>	a.	<i>Carbon Brush</i> aus	a.	Faktor usia	Ya	Tidak	Ya	B
6	<i>Remote Control</i>	a.	Tombol tidak dapat kembali seperti semula	a.	Tombol bagian dalam kotor	Ya	Ya	Tidak	A
7	Baut	a.	Baut hampir lepas	a.	Mengalami getaran pada mesin dan berpotensi lepas	Tidak	Ya	Ya	D
8	Kabel	a.	Kabel Putus	a.	Kabel mengalami korosi (karena kerak menempel)	Tidak	Tidak	Ya	B
9	<i>Ganco/Hook</i>	a.	<i>Ganco</i> mengalami retak	a.	Diperkirakan mengangkat melebihi kapasitas yang sudah ditetapkan	Tidak	Ya	Ya	A
10	<i>Sling (Wire Rope)</i>	a.	<i>Sling (Wire Rope)</i> putus)	a.	Kelebihan massa dalam mengangkat	Tidak	Ya	Ya	A
11	<i>Bearing</i> Motor Penggerak	a.	<i>Bearing</i> mengalami kerusakan (Kocak)	a.	<i>Crane</i> melebihi kapasitas saat pengangkatan	Tidak	Ya	Ya	A
12	<i>Bearing</i> Motor Penggerak	a.	<i>Bearing</i> mengalami kerusakan (Kocak)	a.	Pengaplikasian pada <i>Bearing</i> yang kurang tepat	Tidak	Ya	Ya	D
13	Motor Penggerak Naik/Turun (<i>Hoist</i>)	a.	<i>Hoist</i> mengangkat dengan kecepatan lambat	a.	Mengalami gangguan pada daya listrik	Ya	Tidak	Tidak	C
14	<i>Bearing</i> Motor Penggerak	a.	<i>Bearing</i> mengalami kerusakan (Kocak)	a.	Pemberian pelumas yang kurang tepat	Ya	Tidak	Ya	D
15	<i>Sling (Wire Rope)</i>	a.	<i>Sling (Wire Rope)</i> putus)	a.	<i>Sling</i> tertekuk	Ya	Ya	Ya	A
16	Motor Penggerak Naik/Turun (<i>Hoist</i>)	a.	<i>Hoist</i> bergerak dengan arah yang terbalik	a.	Memasang kabel RST terbalik saat melakukan instalasi	Ya	Ya	Ya	A

No	Part	Failure Mode (Mode Gagal)	Failure Cause (Penyebab Kegagalan)	Evident	Critically Analysis		Category
					Safety	Outage	
17	Rotary (Lampu sirine)	a. Lampu indikator tidak menyala	a. Kabel ada yang putus	Ya	Tidak	Tidak	D

Sesuai dengan metode *Logic Tree Analysis* (LTA) didapatkan hasil kategori dari masing-masing *failure mode* pada mesin. *Failure mode* yang termasuk kategori A yaitu *safety problem* sebanyak 6. Dalam kondisi standar mesin *overhead crane 36T AC* berkerja, operator menyadari kerusakan yang terjadi didalam mesin. Kerusakan yang dapat mengancam keselamatan operator ataupun pihak lainnya. *Failure mode* yang termasuk dalam kriteria tersebut adalah *Hosit* bergerak dengan arah yang terbalik disebabkan oleh dalam pemasangan kabel RST terbalik saat melakukan instalasi, *Bearing* mengalami kerusakan (kocak) yang disebabkan karena *crane* melebihi kapasitas saat pengangkatan, *Sling (Wire Rope)* putus) yang disebabkan karena *sling* tertekuk dan kelebihan massa dalam mengangkat, Tombol tidak dapat kembali seperti semula yang disebabkan oleh tombol bagian dalam kotor, dan *Ganco* mengalami retak yang disebabkan oleh diperkirakan mengangkat melebihi kapasitas yang ditentukan. Bilamana kerusakan ini tidak segera ditangani akan menyebabkan terjadinya keselamatan bagi pekerja.

Failure mode yang termasuk kategori B adalah *outage problem* sebanyak 5. Dalam kondisi standar saat mesin *overhead crane 36T AC*, operator mengetahui kegagalan yang terjadi didalam mesin. Kerusakan pada kriteria ini mengakibatkan *overhead crane 36T AC* tidak dapat beroperasi. *Failure mode* yang termasuk pada kriteria ini adalah Motor penggerak terbakar yang disebabkan oleh konslet dan bearing aus dikarenakan bergesekan yang menimbulkan panas, *Carbon brush* aus yang disebabkan oleh faktor usia, Kabel putus yang disebabkan oleh kabel mengalami korosi (karena kerak menempel) dan kabel digigit oleh hewan.

Failure mode terdapat pada kategori C yaitu *economic problem* sebanyak 1. *Failure mode* yang

termasuk pada kategori ini adalah *Hoist* mengangkat dengan kecepatan lambat yang disebabkan oleh adanya gangguan pada daya kelistrikkannya. Dimana pada kerusakan ini menimbulkan kerugian pada perusahaan dikarenakan menurut pekerja perlunya pengecekan keseluruhan pada daya dan dibutuhkannya orang professional di bidangnya.

Failure mode yang termasuk pada kategori D yaitu *hidden failure* sebanyak 5. *Failure mode* yang termasuk pada kriteria ini adalah *Bearing* mengalami kerusakan (kocak) yang disebabkan oleh pengaplikasian pada bearing kurang tepat dan pemberian pelumas yang kurang tepat, Baut hampir lepas yang dikarenakan oleh kurang maksimal saat melakukan pengencangan dan mengalami getaran pada mesin yang berpotensi lepas, dan yang terakhir adalah Lampu indikator tidak menyala pada *Rotary* dikarenakan kabel putus. Dimana kerusakan ini pekerja untuk dapat dilakukannya pengecekan serta pencatatan kondisi secara berkala agar mesin dapat beroperasi sesuai dengan semetinya.

3.3. Preventive Maintenance Mesin Overhead Crane 36T AC

Setelah dilakukannya dengan melaksanakan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Logic Tree Analysis* (LTA) maka langkah selanjutnya adalah menentukan *preventive maintenance* sesuai dengan Instruksi Kerja yang berlaku pada masing-masing perusahaan agar kegiatan pemeliharaan sesuai apa yang telah ditentukan. Adapun persyaratan yang telah diuraikan dalam *Federal Occupational Safety and Health Administration* (OSHA).

Tabel 6. Preventive Maintenance Mesin Overhead Crane 36T AC

No	Part	Failure Mode (Mode Gagal)	Failure Cause (Penyebab Kegagalan)	Risk Mitigation
1.	Motor Penggerak Roda	a. Motor Penggerak terbakar	a. Konslet	Perlu dilakukannya inspeksi terhadap sistem kelistrikan, isolasi kabel, dan konektor serta verifikasi kinerja motor penggerak sampai berfungsi dengan baik
			b. <i>Bearing</i> aus dan bergesekan yang menimbulkan panas	Perlu dilakukannya inspeksi bulanan dan pembongkaran, pembersihan, perbaikan serta pelumasan kembali komponen.
2.	Motor Penggerak Naik/Turun (<i>Hoist</i>)	a. <i>Hoist</i> mengangkat dengan kecepatan lambat b. <i>Hoist</i> bergerak dengan arah yang terbalik	a. Mengalami gangguan pada daya listrik	Perlu dilakukannya inspeksi pada kabel, koneksi yang longgar atau komponen yang mulai aus dengan menggunakan multimeter untuk memeriksa tegangan dan kontinuitas kabel.
			b. Memasang kabel RST terbalik saat melakukan instalasi	Perlu dilakukannya pemeriksaan pada motor dan komponen mekanis untuk mendeteksi kerusakan terjadi akibat rotasi yang salah serta jika perlu gunakan diagram pengkabelan atau label untuk memastikan fase R, S, T terhubung dengan benar.
3.	<i>Bearing</i> Motor Penggerak	a. <i>Bearing</i> mengalami kerusakan (Kocak)	a. Pengaplikasian pada <i>Bearing</i> yang kurang tepat	Perlu diperhatikan kembali instruksi kerja yang telah ditetapkan dan lakukan pengujian dan verifikasi seperti uji getaran dan suara untuk memastikan bahwa beroperasi dengan lancar serta verifikasi suhu operasi untuk memastikan tidak overheating.
			b. <i>Crane</i> melebihi kapasitas saat pengangkatan	Perlu diperhatikan kembali instruksi kerja yang telah ditetapkan dan lakukan pengujian dan verifikasi sesuai dengan maksimum pengangkatan beban.
			c. Pemberian pelumas yang kurang tepat	Perlu dilakukannya inspeksi terhadap kualitas pelumas, tanggal kadaluwarsa, dan tingkat kekentalan sesuai dengan yang telah ditentukan.

No	Part	Failure Mode (Mode Gagal)	Failure Cause (Penyebab Kegagalan)	Risk Mitigation
4.	Sling (Wire Rope)	a. Sling (Wire Rope putus)	a. Sling tertekuk b. Kelebihan massa dalam mengangkat	Perlu dilakukannya inspeksi harian atau setiap pergantian shift dan lakukan pelumasan untuk mengurangi gesekan saat kabel individu bergerak ataupun korosi. Perlu diperhatikan kembali instruksi kerja yang telah ditetapkan dan lakukan pengujian dan verifikasi sesuai dengan maksimum pengangkatan beban.
5.	Baut	a. Baut hampir lepas	a. Kurang maksimal saat melakukan pengecekan b. Mengalami getaran pada mesin dan berpotensi lepas	Dapat dilakukannya inspeksi saat <i>preventive maintenance</i> atau dapat dilakukannya pengencangan menggunkan kunci torsi. Dapat dilakukannya inspeksi saat <i>preventive maintenance</i> atau dapat dilakukannya pengencangan menggunkan kunci torsi.
6.	Carbon Brush	a. Carbon Brush aus	a. Faktor Usia	Dapat dilakukannya pergantian komponen dan dilakukannya pengujian dan verifikasi
7.	Kabel	a. Kabel Putus	a. Kabel mengalami korosi (Karna kerak menempel) b. Kabel digigit oleh hewan	Dapat dilakukannya inspeksi saat kegiatan <i>preventive maintenance</i> dengan monitor kondisi kabel secara berkelanjutan dan catat temuan inspeksi. Dapat dilakukannya inspeksi saat kegiatan <i>preventive maintenance</i> dengan monitor kondisi kabel secara berkelanjutan dan catat temuan inspeksi.
8.	Remote Control	a. Tombol tidak dapat kembali seperti semula	a. Tombol bagian dalam kotor	Perlu dilakukannya pembersihan secara teratur untuk memastikan bahwa kontak dapat digunakan sesuai semestinya.
9.	Rotary (Lampu sirine)	a. Lampu indikator tidak menyala	a. Kabel ada yang putus	Dapat dilakukannya inspeksi saat kegiatan <i>preventive maintenance</i> dengan monitor kondisi kabel secara berkelanjutan dan catat temuan inspeksi.
10.	Ganco/Hook	a. Ganco mengalami retak	a. Diperkirakan mengangkat melebihi kapasitas yang sudah ditetapkan	Perlu diperhatikan kembali instruksi kerja yang telah ditetapkan dan lakukan pengecekan rutin pada kait dan bagian lain dari perangkat keras tali temali saat awal setiap shift untuk memeriksa kelainan bentuk atau kerusakan.

Berdasarkan dari tabel 6. bahwa *preventive maintenance* bertujuan sebagai menjaga keandalan operasional mesin pada *overhead crane* dengan mencegah kerusakan yang tidak terduga dengan berpedoman menurut Federal *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) 1910.179. Jenis pengecekan yang dipersyaratkan dalam Federal OSHA cukup konsisten dalam buku peraturan dan standar yang meliputi: pemeriksaan awal, pemeriksaan berkala, dan pemeriksaan harian/shift.

4. Kesimpulan

Hasil pengolahan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) 5 part dari masing-masing *failure cause* paling tinggi yaitu komponen: Baut dengan *failure cause* kurang maksimal dalam pengencangan dengan RPN 295,74; Motor Penggerak Roda dengan *failure cause* Bearing aus menimbulkan panas dengan RPN 282,51; Motor Penggerak Roda dengan *failure cause* Konslet dengan RPN 230,4; Kabel dengan *failure cause* Digigit Hewan dengan RPN 170,108; dan Carbon Brush dengan *failure cause* Faktor Usia dengan RPN 163,228. Analisis dengan metode *Logic Tree Analysis* (LTA) diketahui terdapat 17 *failure mode*. Kategori A atau jenis *safety problem* terdapat 6 penyebab kegagalan. Kategori B atau klasifikasi *outage problem* menghasilkan 5 pemicu kegagalan. Kategori C atau jenis *economic problem* terdapat 1 penyebab kegagalan. Kategori D atau jenis *hidden failure* terdapat 5 penyebab kegagalan. *Preventive Maintenance* mesin *Overhead Crane* 36T AC dilakukan untuk setiap penyebab kegagalan yang telah dijelaskan di atas. Pada umumnya, ini adalah upaya untuk melakukan *preventive maintenance* agar meminimalisir terjadinya risiko yang terjadi yang diuraikan dalam Federal

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 1910.179.

a. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada: Ibu Ir. Yaning Tri Hapsari, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas PGRI Yogyakarta, Bapak Guntur Samodro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, EVP Perusahaan XYZ yang telah mengizinkan saya untuk dapat melaksanakan penelitian, dan Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu serta semoga menjadi amal jariyah bagi semua pihak yang ikut serta dalam penulisan tersebut. Amiin.

b. Daftar Pustaka

- Elbert, J., Setyawan, A. B., & Budy, Stefanus, W. S. (2019). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Di Pt. Asia Mandiri Lines Surabaya. *Calyptra: Jurnal Ilmiah*, 07(02), Universitas Surabaya, 2570-2583.
- Joko Wibowo, T., Hidayatullah, S., & Nalhadi, A. (2021). Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). *Jurnal Rekayasa Industri*, 03(02), Universitas Widya Mataram, 110-120.
- Khrisdamara, B., & Andesta, D. (2022). Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA. *Jurnal Teknik Industri*, 07(03), Universitas Muhammadiyah Gresik, 9.
- Novry, I. S. P. (2019). Peranan Janata Marina Indah (JMI) Semarang Dalam Meningkatkan *Plan Maintance System* (PMS) Kapal Dalam Upaya

- Perawatan Kelaik Lautan Sebuah Kapal. *Jurnal Teknik*, Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin, 25-26.
- Pramudya Raharja, I., Bagus Suardika, I., & Galuh, H. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Di CV. Jaya Perkasa Teknik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(01), Institut Teknologi Nasional Malang, 39-48.
- Priambodo, D. (2022). Rancang Bangun Sistem Kontrol Sway Pada Model *Overhead Crane* Yang Terintegrasi Dengan *Human Machine Interface* (HMI). *Jurnal Teknologi Industri*, 1(1), Universitas Diponegoro, 1.
- Romadhoni, M. I., Andesta, D., & Hidayat, H. (2022). Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan Di PT. Ravana Jaya Menggunakan Metode FMEA dan FTA. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 5(2), Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Ba. <https://doi.org/10.31602/jieom.v5i2.8629>
- Siregar Ninny Hj., & Munthe Sirmas. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* pada PTPN II Pagar Merbau. *Jime (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 03(02), Universitas Medan Area, 87-94. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- Sodikin, J., & Satria Jati, U. (2022). Analisa Kerusakan Transmisi Otomatis dengan Metode *Failures Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Logic Tree Analysis* (LTA). *Journal of Mechanical Engineering*, 03(01), Universitas Medan Area, 13-21.
- Suryana, W. (2021). Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Pada PT. Eluan Mahkota Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Teknik Industri*, Universitas Islam Riau, 1-48.
- Widat, S., Nur Awalina, D., & Maulia Mufida, K. (2021). Analisis Kegiatan Pemeliharaan Mesin Dan Bangunan Pada Pabrik Tahu Untuk Meminimumkan Biaya Saat Pandemi Covid-1. *Journal of Economics and Policy Studies*, 02(02), Universitas Nurul Jadid, 75-82.