

## Penerapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk Analisis Kegagalan Komponen *Shiplift* pada Galangan Kapal

Fajar Fadhilah Abdul Azys<sup>1</sup>, Mochamad Yusuf Santoso<sup>2\*</sup> dan Dika Rahayu Widiana<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>3</sup>Program Studi Magister Terapan Teknik Keselamatan dan Risiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: [yusuf.santoso@ppns.ac.id](mailto:yusuf.santoso@ppns.ac.id)

### Abstrak

Industri galangan kapal merupakan salah satu sektor yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Perusahaan galangan kapal pada penelitian ini dilengkapi dengan *shiplift* yang merupakan salah satu jenis *lifting dock*. *Shiplift* memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi proses pengedokan kapal. Intensitas penggunaan yang tinggi pada *shiplift* kerap kali menimbulkan kegagalan dari beragam komponen yang menghambat proses pengedokan, sehingga menimbulkan kerugian waktu serta biaya bagi perusahaan. Untuk menangani permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis kegagalan pada komponen *shiplift*, mengidentifikasi mode kegagalan beserta dampaknya, serta melakukan penilaian tingkat risiko menggunakan pendekatan *Risk Priority Number* (RPN). Berdasarkan hasil analisis FMEA, didapatkan 66 mode kegagalan dari 39 komponen. Komponen dermaga kayu dengan mode kegagalan korosi struktur penyokong memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 64, karena dapat berdampak pada runtuhnya struktural dermaga. Sedangkan komponen dengan nilai RPN terendah yaitu 2,9 yang terdapat pada manometer dengan mode kegagalan jarum manometer macet. Penentuan prioritas perawatan dapat difokuskan pada komponen dengan nilai RPN tertinggi. Selain itu, upaya pemeliharaan yang difokuskan pada komponen – komponen penting yang telah teridentifikasi dapat mengurangi risiko dampak dari potensi kegagalan. Pemahaman yang diperoleh melalui analisis ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mempertahankan keandalan *shiplift*.

**Kata Kunci:** *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Galangan kapal, Keandalan, *Risk Priority Number* (RPN), *Shiplift*

### Abstract

The shipbuilding industry is one of the key sectors contributing significantly to Indonesia's economy. The shipyard company studied in this research is equipped with a *shiplift*, a type of *lifting dock* that plays a crucial role in enhancing the efficiency of the docking process. However, high usage intensity of the *shiplift* often leads to failures in various components, disrupting operations and causing time and cost losses for the company. To address this issue, this study applies the *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) method to evaluate component failures within the *shiplift* system. It identifies failure modes and their impacts, and assesses risk levels using the *Risk Priority Number* (RPN) approach. Based on the FMEA analysis, 66 failure modes were identified across 39 components. The wooden dock component, with the failure mode of corroded support structure, recorded the highest RPN value of 64 due to its potential to cause structural collapse. In contrast, the lowest RPN value of 2.9 was found in the manometer component, related to a stuck needle. Maintenance prioritization should be focused on components with the highest RPN values. Furthermore, concentrating maintenance efforts on critical components identified through this analysis can effectively mitigate the risk of potential failures. The insights gained are expected to support the company in maintaining *shiplift* reliability and ensuring safe and efficient operations.

**Keywords:** *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Reliability, *Risk Priority Number* (RPN), *Shiplift*, Shipyard

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi yang sangat besar untuk memajukan industri kelautan guna memperkuat perekonomian nasional sekaligus mendorong perkembangan inovasi teknologi di sektor kemaritiman (Aris Sarjito, 2023). Industri galangan kapal merupakan salah satu pilar penting dalam mewujudkan Indonesia sebagai poros maritim dunia, untuk menjamin konektivitas antar pulau, pengembangan industri perkapalan dan perikanan, perbaikan transportasi laut serta berfokus pada keamanan maritim (Irianto *et al.*, 2017). Pentingnya nilai keberadaan industri galangan kapal di Indonesia tidak terbatas hanya karena Indonesia adalah sebagai negara maritim, tetapi karena industri galangan di pandang memiliki nilai – nilai ekonomis yang sangat besar sehingga menjadi bagian strategis dalam pembangunan perekonomian bangsa ini (Tugino, 2016). Industri galangan kapal berfungsi sebagai fasilitas industri yang melayani pembuatan kapal niaga, penyedia layanan perbaikan dan pemeliharaan kapal, serta pelaksanaan rekayasa umum yang disesuaikan dengan spesifikasi khusus sesuai permintaan pelanggan. Galangan kapal yang menjadi objek dalam penelitian ini dilengkapi dengan *shiplift* yang merupakan salah satu jenis *lifting dock* dimana berperan penting dalam meningkatkan efisiensi proses pengedokan kapal.

Sebelum dilakukan proses perawatan dan perbaikan, kapal terlebih dahulu dipindahkan dari perairan ke atas dok dengan menggunakan fasilitas yang tersedia di galangan kapal (Santoso *et al.*, 2021). *Shiplift* (*HyChain lift*) merupakan salah satu jenis fasilitas dok kering dalam industri perkapalan yang beroperasi dengan sistem tenaga hidrolik. *Shiplift* atau yang juga dikenal sebagai sistem *syncrolift* merupakan jenis dermaga kering modern dilengkapi dengan platform khusus yang dapat mengangkat dan menurunkan kapal secara vertikal (Amutenya, 2024). Pada perusahaan galangan kapal, *shiplift* dimanfaatkan dalam proses pengedokan kapal dimana sistem ini menggunakan tenaga hidrolik yang dapat menggerakkan platform secara bersamaan dengan beberapa unit kereta (*cradle*). Sistem tersebut memungkinkan kapal dapat diposisikan dengan presisi tinggi serta akurasi yang optimal (Najeb *et al.*, 2023). Berdasarkan peran penting tersebut menyebabkan tingginya frekuensi penggunaannya, sehingga apabila terjadi kerusakan atau kegagalan fungsi akan menimbulkan kerugian yang besar.

Permasalahan umum yang dialami oleh *shiplift* adalah kegagalan dari beragam komponen yang dapat menghambat proses pengedokan sehingga menimbulkan kerugian waktu serta biaya. Terdapat komponen dari sistem hidrolik yang dapat menyebabkan tumpahan oli sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan pada area *shiplift*. Selain itu, papan platform yang berperan sebagai landasan kerap mengalami keretakan dimana hal ini dapat membahayakan pekerja karena menimbulkan risiko terpelesok dan hampir terjatuh ke laut. Berdasarkan permasalahan diatas, diperlukan kajian khusus sebagai langkah untuk meminimalkan kerusakan yang terjadi pada komponen *shiplift*. Upaya pencegahan kerusakan membutuhkan penerapan metode dan strategi antisipatif melalui kegiatan pemeliharaan mesin atau peralatan (Muslih *et al.*, 2021). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi serta memitigasi risiko kegagalan komponen pada *shiplift* yaitu dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Wibowo *et al.*, 2025).

FMEA merupakan suatu metode sistematis yang bertujuan untuk mengenali potensi mode kegagalan, mengevaluasi risiko yang terkait dengan kegagalan tersebut, mengurutkan permasalahan berdasarkan tingkat urgensinya, serta menetapkan tindakan perbaikan untuk menangani mode kegagalan yang dianggap paling kritis (Faturachman *et al.*, 2014). Penerapan FMEA telah banyak dilakukan pada beberapa studi penelitian untuk mengidentifikasi masalah dan memberikan solusinya. Pembuatan FMEA dimulai dengan mendefinisikan mode kegagalan, selanjutnya mengidentifikasi dampak dari setiap mode kegagalan yang terjadi, rekomendasi tindakan dari kegagalan yang terjadi, serta nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Nurlaily *et al.*, 2016). Pada proses FMEA dilakukan perhitungan RPN untuk menetapkan tingkat prioritas suatu kegagalan. Oleh karena itu, metode ini sangat efektif diterapkan dalam menganalisis dan mengendalikan risiko kegagalan yang terjadi pada komponen.

Ditinjau dari aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), ditemukannya berbagai permasalahan pada *shiplift* mendorong peneliti untuk melakukan studi yang terpusat pada mesin tersebut. Penelitian akan dilakukan dengan menggunakan metode FMEA sebagai analisis kegagalan dan prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Hasil dari identifikasi kegagalan dan penilaian risiko ini diharapkan dapat membantu perusahaan melakukan perawatan dan perbaikan yang sesuai sehingga tidak terjadi hal yang serupa bahkan lebih besar.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode FMEA, dimana diawali dengan pembuatan *functional block diagram* untuk mengetahui keterkaitan fungsi antar komponen. Selanjutnya, dilakukan identifikasi mode kegagalan, dampak kegagalan, serta penilaian risiko kegagalan yang terjadi pada setiap komponen. Kemudian, akan ditetapkan tingkat prioritas suatu kegagalan dari perhitungan RPN.

### 1) *Functional Block Diagram* (FBD)

*Functional Block Diagram* merupakan representasi dari fungsi-fungsi utama dalam suatu sistem, yang digambarkan dalam bentuk blok-blok berisi fungsi-fungsi penyusun sistem tersebut (Rudiana *et al.*, 2024). Tahapan ini menggambarkan tingkat paling atas dalam proses identifikasi fungsi utama dari sebuah sistem. Pendeskripsian suatu sistem sangat penting untuk memahami hubungan antar komponen serta cara kerja masing-masing sesuai fungsinya. Penyusunan FBD akan membantu dalam proses pengisian FMEA, karena seluruh komponen yang telah dianalisis melalui FBD selanjutnya akan dimasukkan ke dalam FMEA untuk dianalisis lebih lanjut terkait potensi kegagalan yang mungkin terjadi.

2) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi potensi kegagalan suatu komponen pada mesin. Sedangkan menurut Syarifudin & Putra (2021), FMEA merupakan metode yang digunakan untuk menilai desain suatu sistem dengan cara mengidentifikasi berbagai kemungkinan mode kegagalan dari komponen-komponen penyusunnya serta menganalisis dampaknya terhadap keandalan sistem secara keseluruhan. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi batasan sistem, fungsi utama yang dijalankan, cara kerja sistem, mekanisme terjadinya kegagalan, serta dampak yang ditimbulkan akibat kegagalan tersebut (Rahman *et al.*, 2018). Langkah – langkah dalam pengisian FMEA adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan komponen yang ada pada peralatan.
2. Mengidentifikasi mode kegagalan atau *failure mode*.
3. Menganalisis dampak kegagalan.
4. Menentukan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk masing-masing mode kegagalan.
5. Menghitung nilai *risk* untuk masing-masing kegagalan.

3) *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah analisis kegagalan komponen dilakukan dengan metode FMEA, langkah selanjutnya adalah menghitung *Risk Priority Number* (RPN) guna menentukan tingkat prioritas dari masing-masing kegagalan. RPN dihitung dengan mempertimbangkan kemungkinan terdeteksinya kegagalan, frekuensi terjadinya, serta tingkat keparahannya, yang kemudian digunakan untuk menyusun urutan prioritas dalam pengambilan tindakan perbaikan (Rana & Belokar, 2017). Menurut Bob Anthony (2021), risiko kegagalan beserta dampaknya ditentukan oleh tiga faktor, yaitu tingkat keparahan (*severity*), tingkat kemungkinan kejadian (*occurrence*), dan tingkat kemungkinan kegagalan terdeteksi (*detection*). Dalam menentukan tingkat risiko kegagalan, diperlukan kategori variabel *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Setiap kategori variabel dapat diklasifikasikan secara kualitatif, kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk kuantitatif menggunakan skala penilaian numerik, seperti skala 1 hingga 10 atau 1 hingga 5 (Alijoyo *et al.*, 2020).

1. Tingkat keparahan (*severity*)

*Severity* merupakan penilaian terhadap keseriusan dampak yang ditimbulkan akibat suatu kegagalan. Setiap kegagalan yang terjadi akan dievaluasi berdasarkan tingkat keparahan atau keseriusan konsekuensinya.

**Tabel 1.** Kategori Tingkat Keparahahan (*Severity*)

<b>Severity (Keparahahan)</b>			
<b>Nilai</b>	<b>Aspek Hukum (AH)</b>	<b>Cedera pada Manusia dan/atau Dampak Lingkungan (CD)</b>	<b>Pengaruh pada Kesehatan (PK)</b>
1	Belum ada peraturan	Cedera ringan dan pencemaran hanya pada tempat kerja	Sakit ringan
2	Bersifat estetika/etika	Kehilangan waktu akibat cedera tanpa menimbulkan cacat dan/atau berdampak ke lingkungan bengkel	Sakit dan meninggalkan kerja
3	Bersifat himbauan	Menyebabkan kecacatan dan/atau berdampak besar ke divisi/perusahaan	Sakit dan perlu alat bantu/penurunan fungsi
4	Ada peraturan (perusahaan/pemerintah)	Meninggal dan/atau berdampak ke sekitar perusahaan	Akut/kronis

<b>Severity (Keparahan)</b>			
<b>Nilai</b>	<b>Aspek Hukum (AH)</b>	<b>Cedera pada Manusia dan/atau Dampak Lingkungan (CD)</b>	<b>Pengaruh pada Kesehatan (PK)</b>
5	Melanggar peraturan	Mengakibatkan banyak orang meninggal dan/atau berdampak luas ke masyarakat sekitar	Meninggal

Sumber: Perusahaan Galangan Kapal, 2022

Tingkat keparahan (*severity*) dinilai dari aspek hukum, cedera pada manusia dan/atau dampak lingkungan, dan pengaruh pada kesehatan. Nilai *severity* diambil dari rata-rata aspek hukum, cedera pada manusia dan/atau dampak lingkungan, serta pengaruh pada kesehatan dengan persamaan berikut:

$$S = \frac{AH + CD + PK}{3}$$

2. Tingkat kemungkinan kejadian (*occurrence*)

Tingkat kemungkinan kejadian mengacu pada seberapa besar kemungkinan suatu penyebab akan terjadi dan menimbulkan bentuk kegagalan. *Occurrence* dinilai berdasarkan *rating* yang mencerminkan frekuensi yang diperkirakan atau jumlah kumulatif dari kegagalan yang mungkin muncul.

**Tabel 2.** Kategori Tingkat Kemungkinan Kejadian (*Occurrence*)

<b>Occurrence (Kemungkinan Kejadian)</b>										
<b>Value</b>	<b>FP</b>	<b>FK</b>	<b>SP</b>			<b>PP</b>			<b>KP</b>	
			<b>Standard</b>	<b>Function</b>	<b>Procedure</b>	<b>Schedule</b>	<b>Inspection</b>	<b>Follow Up</b>	<b>Job</b>	<b>HSE</b>
1	1 tahun	>5 tahun/tidak ada data	Sesuai	Berfungsi	Ada/tidak ada data	Ada	Ada	Ya	Baik	Memadai
2	3 bulan – 1 tahun	1 – 5 tahun	Sesuai	Tidak berfungsi	Ada/tidak ada data	Ada	Ada	Tidak	Cukup	Memadai
3	1 – 3 bulan	6 bulan – 1 tahun	Tidak sesuai	Berfungsi	Ada	Ada	Tidak pasti	Tidak	Baik	Kurang
4	2 hari – 1 bulan	3 – 6 bulan	Tidak sesuai	Tidak berfungsi	Ada	Ada	Tidak ada	Tidak	Cukup	Kurang
5	Harian	1 – 3 bulan	Tidak sesuai	Tidak berfungsi	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak	Kurang	Kurang

Sumber: Perusahaan Galangan Kapal, 2022

Kategori tingkat kemungkinan kejadian (*occurrence*) yang terdiri dari 5 tingkatan penilaian. Nilai *occurrence* diambil dari rata-rata frekuensi proses (FP), frekuensi kejadian lalu (FK), sistem perlindungan (SP), pemeriksaan dan pemeliharaan (PP), serta kemampuan personil (KP) dengan persamaan berikut:

$$O = \frac{FP + FK + SP + PP + KP}{5}$$

3. Tingkat kemungkinan kegagalan terdeteksi (*detection*)

*Detection* merupakan suatu pengukuran yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana kegagalan yang mungkin terjadi dapat dikenali atau dikendalikan. Nilai *detection* mencerminkan tingkat efektivitas dari sistem pengendalian yang tersedia saat ini.

Tabel 3. Kategori Tingkat Kemungkinan Kegagalan Terdeteksi (*Detection*)

Nilai	Kriteria	Deteksi
5	Pemantauan tidak dapat mendeteksi adanya kegagalan	Sangat tidak mungkin
4	Kemungkinan untuk melakukan pemantauan guna mendeteksi kegagalan tergolong rendah	Rendah
3	Kemungkinan untuk melakukan pemantauan guna mendeteksi kegagalan tergolong sedang	Sedang
2	Kemungkinan untuk melakukan pemantauan guna mendeteksi kegagalan tergolong tinggi	Tinggi
1	Pemantauan hampir pasti akan mendeteksi kegagalan	Hampir pasti

Sumber: (Zúñiga *et al.*, 2019)

Kategori tingkat kemungkinan kegagalan terdeteksi (*detection*) terdiri dari 5 tingkatan penilaian. Kategori tersebut dinilai dengan tingkat tertinggi yaitu 5, menandakan bahwa kegagalan sangat sulit terdeteksi. Sedangkan tingkat terendah yaitu 1, menandakan bahwa kegagalan dapat dikenali dengan sangat mudah.

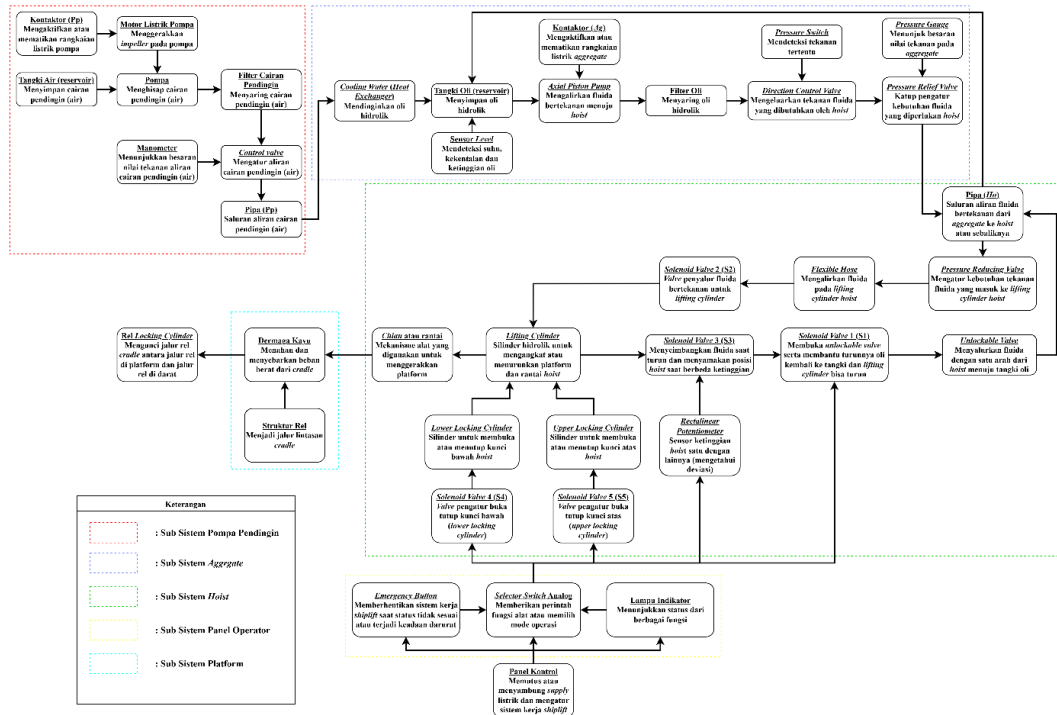
RPN merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang digunakan untuk menunjukkan tingkat risiko dan menjadi dasar dalam pengambilan langkah perbaikan (Simanungkalit *et al.*, 2023). Perhitungan nilai RPN dilakukan dengan menggunakan rumus yang merujuk pada persamaan berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Functional Block Diagram (FBD)

Berdasarkan data komponen *shiplift* yang diperoleh dari perusahaan galangan kapal, dapat diketahui bahwa sistem *shiplift* terdiri dari 7 sub sistem yang mencakup 39 komponen. Setelah data komponen terkumpul, tahap berikutnya adalah menyusun *Functional Block Diagram* (FBD) yang bertujuan untuk memvisualisasikan alur kerja serta keterkaitan fungsi antar komponen dalam sistem *shiplift*.



Gambar 1. Functional Block Diagram Shiplift

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa *functional block diagram* pada komponen *shiplift*

menunjukkan keterkaitan fungsi antar komponen yang mana menyebabkan *shiplift* dapat beroperasi. Operasi pada *shiplift* dimulai dengan mengaktifkan sub sistem pompa pendingin yang berfungsi menyalurkan suplai air. Selanjutnya aliran air yang telah difilter akan ditransfer menuju *water cooling aggregate* melalui pipa dengan tekanan tinggi yang diatur oleh *control valve*. *Aggregate (hydraulic power pack)* merupakan sub sistem lanjutan dalam sistem *shiplift* yang berfungsi dalam menghasilkan tekanan oli dan menyalurkannya ke masing-masing unit *hoist* melalui pipa *in*. Pada unit *hoist*, fluida akan mengalir melalui selang kecil (*flexible hose*) menuju *lifting cylinder hoist*. Selanjutnya, *lifting cylinder* berfungsi sebagai silinder hidrolik untuk mengangkat atau menurunkan platform dan rantai *hoist* dimana aliran fluida bertekanan dikendalikan dan disalurkan oleh solenoid *valve 2*. Pengoperasian *hoist* dikendalikan oleh operator dari sebuah ruangan yang dilengkapi dengan panel kontrol dan panel operator. Unit *shiplift* dilengkapi dengan dermaga dan platform struktural yang dapat bergerak secara vertikal. Platform ini berperan sebagai struktur pendukung tempat *cradle* berpijak selama proses pengedokan berlangsung. Struktur platform terdiri atas rel yang berfungsi sebagai lintasan pergerakan *cradle*, serta dilengkapi dengan dermaga kayu yang dirancang untuk menahan dan mendistribusikan beban berat *cradle* secara seimbang. Pada bagian sisi dermaga terdapat rel *locking cylinder* yang berfungsi untuk mengunci sambungan antara jalur rel *cradle* di platform dan jalur rel yang berada di daratan.

#### Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Risk Priority Number (RPN)

Setelah alur fungsi dari seluruh komponen digambarkan melalui FBD, langkah selanjutnya adalah dengan menyusun FMEA. Penyusunan FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi kegagalan yang mungkin terjadi pada masing-masing komponen beserta dampak yang ditimbulkannya. Penyusunan FMEA dilakukan dengan mengisi *worksheet* FMEA, dimana akan dilakukan penentuan terhadap *functional failure* (kegagalan fungsi), *failure mode* (jenis kegagalan), serta *failure effect* (dampak atau konsekuensi dari kegagalan tersebut).

Tabel 4. Hasil FMEA dengan 5 Nilai RPN Tertinggi

System : Shiplift				Date : April 2025						
Sub System : Komponen Shiplift										
No.	Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN	
<b>Platform</b>										
1.	Dermaga kayu	Menahan dan menyebarkan beban berat dari <i>cradle</i>	Tidak mampu menahan dan menyebarkan beban berat dari <i>cradle</i> secara aman	1	Korosi struktur penyokong	Runtuhnya struktural dermaga	5	3, 2	4	64
<b>Hoist</b>										
2.	<i>Rectalinier potentiometer</i>	Sensor ketinggian <i>hoist</i> satu dan lainnya (mengetahui deviasi)	Sensor gagal mendeteksi deviasi antar <i>hoist</i>	1	Sensor tidak berfungsi	Kegagalan operasi dan ketidakseimbangan platform	5	2, 6	4	52
3.	Solenoid <i>valve 3 (S3) / seat valve</i>	Menyeimbangkan fluida saat turun dan menyamakan posisi <i>hoist</i> saat berbeda ketinggian	Gagal menyeimbangkan fluida dan gagal menyamakan posisi <i>hoist</i>	1	Sensor tekanan tidak terbaca	Ketidakseimbangan <i>hoist</i>	5	2, 6	4	52
				2	<i>Valve</i> tidak sinkron	Ketidakstabilan operasi <i>hoist</i>	5	2	4	40
<b>Rel Locking Cylinder</b>										
4.	Rel <i>locking cylinder</i>	Mengunci jalur rel <i>cradle</i> antara jalur rel di platform dan jalur rel di darat	Jalur rel <i>cradle</i> di platform dan di darat gagal terkunci	1	Sensor <i>limit swtich</i> rusak	<i>Cradle</i> dapat bergeser (slip)	4, 7	2, 6	3	36, 4
<b>Pompa Pendingin</b>										
5.	Manometer	Menunjukkan besaran nilai	Besaran nilai tekanan aliran	1	Jarum manometer	Tekanan yang terukur	1, 2	2, 2	1	2, 9

System : <i>Shiplift</i>				Date : April 2025					
Sub System : <i>Komponen Shiplift</i>									
No.	Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	R P N
		tekanan aliran cairan pendingin (air)	cairan pendingin (air) tidak terdeteksi atau terbaca	macet	tidak akurat	3			

Berdasarkan hasil analisis dan diskusi dengan *expert judgement* dapat diketahui bahwa dari 39 komponen terdapat 66 bentuk mode kegagalan (*failure modes*). Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui dari 66 bentuk mode kegagalan terdapat 5 bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi yaitu pada komponen dermaga kayu, *rectalinier potentiometer*, solenoid *valve* 3, dan rel *locking cylinder*. Nilai RPN tertinggi terdapat pada komponen dermaga kayu pada mode kegagalan korosi struktur penyokong sebesar 64 yang dapat berdampak runtuhnya struktural penyokong. Sedangkan nilai RPN terendah terdapat pada komponen manometer sebesar 2,9 dengan mode kegagalan jarum manometer macet.

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa komponen dermaga kayu memiliki nilai *occurrence* yang cukup besar. Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah kegagalan yang dialami komponen tersebut berdasarkan data *downtime*. Nilai *occurrence* yang besar turut berkontribusi pada tingginya nilai RPN komponen dermaga kayu. Berdasarkan FBD pada Gambar 1, komponen dermaga kayu memiliki peran penting yaitu menahan dan menyebabkan beban berat dari *cradle* yang menopang kapal, sehingga kegagalan dermaga kayu dapat menyebabkan risiko kecelakaan kerja dan kerusakan pada komponen lainnya yang membuat kegiatan pada *shiplift* berhenti secara total. Penetapan prioritas perawatan dapat difokuskan pada komponen yang memiliki tingkat risiko paling tinggi karena kegagalannya dapat membahayakan keselamatan pekerja serta merusak objek kerja, yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan. Oleh karena itu, komponen dengan nilai RPN tinggi seperti dermaga kayu perlu diprioritaskan dalam program perawatan. Langkah tersebut bertujuan untuk mengurangi risiko dampak dari potensi kegagalan dan mencegah dampak yang dapat menimbulkan kerusakan pada komponen lainnya.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil identifikasi terhadap kegagalan komponen pada sistem *shiplift*, ditemukan bahwa terdapat 39 komponen dengan total 66 jenis mode kegagalan yang dapat terjadi. Berdasarkan penilaian risiko, komponen dermaga kayu dengan bentuk mode kegagalan korosi struktur penyokong memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 64, hal ini dikarenakan kegagalan tersebut dapat berdampak pada runtuhnya struktural dermaga. Nilai RPN tersebut diperoleh dari hasil perkalian nilai *severity* sebesar 5, *occurrence* sebesar 3,2, dan *detection* sebesar 4. Sedangkan komponen dengan nilai RPN paling rendah adalah manometer, dimana memiliki nilai RPN 2,9 dengan bentuk mode kegagalan jarum manometer macet. Penentuan prioritas perawatan sebaiknya difokuskan pada komponen dengan nilai RPN tertinggi. Selain itu, upaya pemeliharaan yang difokuskan pada komponen – komponen penting yang telah teridentifikasi dapat mengurangi risiko dampak dari potensi kegagalan dan mencegah dampak pada komponen lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alijoyo, A., Wijaya, Q. B., & Jacob, I. (2020). Failure Mode Effect Analysis Analisis Modus Kegagalan dan Dampak. In *Center for Risk Management & Sustainability* (p. 19). CRMS. [www.lspmks.co.id](http://www.lspmks.co.id)
- Amutenya, M. (2024). *The importance of Dry docking in the Maritime Industry* [Thesis, Satakunta University of Applied Sciences]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202403154472>
- Aris Sarjito. (2023). Peran Teknologi Dalam Pembangunan Kemaritiman Indonesia. *Jurnal Lemhannas RI*, 11(4), 219–236. <https://doi.org/10.55960/jlri.v11i4.483>
- Bob Anthony, M. (2021). Analisis Penyebab Kerusakan Unit Pompa Pendingin AC dan Kompresor menggunakan Metode FMEA. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 5–13. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v11i1.24>
- Faturachman, D., Mustafa, S., Octaviany, F., & Novita, T. D. (2014). Failure Mode and Effects Analysis of Diesel Engine for Ship Navigation System Improvement. *International Journal of Service Science, Management and Engineering*, 1(1), 6–16.
- Irianto, E. S., Rosdiana, H., Sunaryo, S., Tambunan, M. R., & Inayati, I. (2017). Konstruksi Ulang Kebijakan Fasilitas Bea Masuk Untuk Meningkatkan Produktivitas Industri Galangan Kapal di

- Indonesia. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5), 208–215. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3134>
- Muslih, N., Ahmad, B., & Wirda, N. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Bengkel Maupun Industri. *Buletin Utama Teknik*, 16, 248–252. <https://doi.org/10.30743/but.v16i3.3789>
- Najeb, A., Almas, M., & Alobudi, A. (2023). A Comparison Between Syncrolift and Floating Dry Dock. *International Journal for Scientific Research*, 2(12), 37–49. <https://doi.org/10.59992/ijsr.2023.v2n12p2>
- Nurlaily, M., Triwilaswandio, W. P., & Soejitno. (2016). Studi Implementasi RCM untuk Peningkatan Produktivitas Dok Apung (Studi Kasus: PT.Dok dan Perkapalan Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), 1–56. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17032>
- Perusahaan Galangan Kapal. (2022). *Kategori Tingkat Keparahannya dan Kategori Tingkat Kemungkinan Kejadian*.
- Rahman, M. A., Sandora, R., & Rachmat, N. (2018). Rencana Kegiatan Perawatan Menggunakan RCM II dengan Mengaplikasikan FMECA DAN Pendekatan BCA. *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 2581, 183–188.
- Rana, S., & Belokar, R. M. (2017). Quality Improvement Using FMEA: A Short Review. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(6), 263–267. <https://irjet.net/archives/V4/i6/IRJET-V4I645.pdf>
- Rudiana, I. F., Yulia, L., & Enjang, N. (2024). Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Surya Agrolika Reksa. *Jurnal Industrial Galuh*, 6(2), 65–74. <https://doi.org/10.25157/jig.v6i2.4079>
- Santoso, M. Y., Putri, K. I., & Sandora, R. (2021). Penentuan Faktor Keamanan Material Ganjal Kapal Untuk Dok Galangan Kapal. *Jurnal Poli-Teknologi*, 20(2), 153–159. <https://doi.org/10.32722/pt.v20i2.3248>
- Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T. (2023). Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 72–83. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>
- Syarifudin, A., & Putra, J. T. (2021). Analisa Risiko Kegagalan Komponen pada Excavator Komatsu 150LC dengan Metode FTA DAN FMEA DI PT. XY. *Jurnal InTent*, 4(2), 1–10.
- Tugino. (2016). Kontribusi Industri Kapal Bagi Industri Galangan Dan Pelayaran Nasional. *Ragam Jurnal Pengembangan Humaniora*, 16(1), 49–56. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/ragam/article/view/805>
- Wibowo, T., Sari, N. P., & Kusumantoro, H. B. R. (2025). Analisis Risiko Kegagalan Menggunakan Metode FMEA pada Mesin Cetak Digital UV di PT XYZ. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(2), 173–184. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jurritek.v4i2.5524>
- Zúñiga, A. A., Fernandes, J. F. P., & Costa Branco, P. J. (2019). A Fuzzy-Based Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) in Smart Grids. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 918(February), 507–516. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7_49)