

Strategi Pemeliharaan Komponen Kritis Hatch Cover Berbasis *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dalam Mendukung Keandalan Operasional Kapal

Andre Sofian¹⁾, Erwin Sutantyo²⁾, Purwanto³⁾, Rahindra Bayu Kumara⁴⁾,
Widar Bayu Wantoro⁵⁾, Irsat Surya Sekti⁶⁾

¹⁻⁶⁾Politeknik Maritim Negeri Indonesia

Jl. PTP Ngobo, Desa Wringin Putih, Kec. Bergas, Kab. Semarang, Jawa Tengah 50552

³⁾email: purwanto@polimarin.ac.id

Abstrak

Hatch cover merupakan komponen penting pada kapal curah yang berfungsi melindungi muatan serta mendukung kelancaran kegiatan bongkar muat. Kerusakan hatch cover dapat menghambat operasional kapal, meningkatkan risiko kecelakaan kerja, dan menyebabkan keterlambatan distribusi batubara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem perawatan hatch cover serta mengidentifikasi komponen kritis yang berpotensi mengalami kegagalan. Penelitian menggunakan metode campuran (*mix method*) dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, dan penyebaran kuesioner kepada awak kapal. Analisis data menggunakan *Functional Block Diagram (FBD)*, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, *Logic Tree Analysis (LTA)*, dan *task selection*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen *hydraulic pipe* memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi dengan nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 576 akibat kebocoran yang menyebabkan tekanan hidrolik tidak stabil. Selain itu, komponen *hydraulic jack*, roda hatch cover, dan *chain* juga memiliki risiko kegagalan yang cukup tinggi. Tindakan perawatan yang direkomendasikan meliputi pemeriksaan berkala, perawatan rutin, dan penggantian komponen yang mengalami kerusakan agar keandalan dan keselamatan operasional kapal tetap terjaga.

Kata Kunci: FMEA, Hatch Cover, Kapal Curah, Perawatan Kapal, Reliability Centered Maintenance.

Abstract

The hatch cover is an important component on bulk carrier vessels that supports cargo protection and loading-unloading operations. Damage to the hatch cover may disrupt operational activities, increase accident risks, and cause delays in coal distribution. This study aims to analyze hatch cover maintenance and identify critical components with the potential for failure. The research used a mixed-method approach through *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Data were collected through observations, documentation, and questionnaires distributed to ship crews. The analysis methods included *Functional Block Diagram (FBD)*, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, *Logic Tree Analysis (LTA)*, and *task selection*. The results showed that the hydraulic pipe was the most critical component, with the highest Risk Priority Number (RPN) value of 576 due to leakage causing unstable hydraulic pressure. Other components, such as the hydraulic jack, hatch cover wheels, and chain, also showed significant failure risks affecting hatch cover performance. The recommended maintenance actions include periodic inspections, routine maintenance, and replacement of damaged components. Proper implementation of maintenance is expected to improve hatch cover reliability, operational safety, and the efficiency of bulk carrier operations.

Keywords: Bulk Carrier Vessel, FMEA, Hatch Cover, Reliability Centered Maintenance, Ship Maintenance.

1. PENDAHULUAN

Transportasi laut memiliki peranan penting dalam mendukung distribusi barang dalam jumlah besar karena dinilai lebih ekonomis, efisien, dan mampu menjangkau berbagai wilayah perdagangan (Patampang, 2025). Salah satu komoditas yang banyak diangkut menggunakan kapal curah adalah batubara, yang masih menjadi sumber energi utama bagi berbagai sektor industri dan pembangkit listrik (Utomo, 2025). Kelancaran proses bongkar muat batubara sangat berpengaruh terhadap efektivitas operasional kapal, ketepatan jadwal pelayaran, serta kontinuitas distribusi energi. Oleh karena itu, seluruh peralatan pendukung bongkar muat harus berada dalam kondisi yang baik agar kegiatan operasional dapat berjalan dengan aman dan optimal (Fahreza, 2024).

Salah satu komponen penting pada kapal curah adalah hatch cover atau penutup palka (Prasetyo, 2023). Hatch cover berfungsi melindungi muatan dari air laut, cuaca buruk, serta menjaga keamanan ruang muat selama pelayaran. Selain itu, hatch cover juga mendukung kelancaran proses bongkar muat karena menjadi akses utama menuju ruang palka. Pada kapal curah modern, hatch cover umumnya menggunakan sistem hidrolik sehingga proses pembukaan dan penutupan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien. Namun, sistem ini memiliki berbagai komponen mekanis dan hidrolik yang rentan mengalami kerusakan apabila tidak dilakukan perawatan secara tepat dan berkala (Khairunnisa, 2025).

Permasalahan yang sering terjadi pada hatch cover antara lain kebocoran hydraulic pipe, kerusakan hydraulic jack, rantai yang mengalami korosi, serta ketidaksejajaran roda hatch cover dengan rel hatch coaming (Fitrial, 2021). Kondisi tersebut dapat menyebabkan hatch cover tidak dapat dibuka atau ditutup secara sempurna sehingga menghambat proses bongkar muat (Nakano, 2023). Selain berdampak pada keterlambatan operasional kapal, kerusakan hatch cover juga dapat menimbulkan risiko keselamatan bagi awak kapal dan kerugian ekonomi bagi perusahaan pelayaran. Berdasarkan hasil analisis pada penelitian sebelumnya, komponen hydraulic pipe memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi karena berpengaruh langsung terhadap sistem kerja hatch cover secara keseluruhan (Rezaei, 2015).

Upaya untuk meningkatkan keandalan hatch cover memerlukan sistem perawatan yang terencana dan berorientasi pada pencegahan kerusakan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM) (Supriyadi, 2023). Metode ini menekankan pada identifikasi fungsi peralatan, analisis mode kegagalan, serta penentuan tindakan perawatan yang paling efektif untuk menjaga keandalan sistem. Pendekatan RCM tidak hanya membantu mengurangi potensi kerusakan, tetapi juga mampu meningkatkan keselamatan kerja dan efisiensi operasional kapal melalui perawatan yang lebih terarah (Sholihin, 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perawatan hatch cover dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi komponen kritis pada sistem hatch cover, mengetahui penyebab kegagalan yang sering terjadi, serta menentukan tindakan perawatan yang tepat guna mendukung keandalan operasional kapal curah dalam kegiatan bongkar muat batubara.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mix method*, yaitu gabungan metode kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisis perawatan hatch cover pada kapal curah. Pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami proses pengoperasian hatch cover, kondisi perawatan di lapangan, serta faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan komponen. Sementara itu, pendekatan kuantitatif digunakan untuk menilai tingkat risiko kerusakan komponen melalui perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) (Prakoso, 2025).

2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian difokuskan pada sistem hatch cover di kapal curah MV. Andhika Athalia, khususnya pada komponen utama yang mendukung pengoperasian sistem hidrolik dan mekanis. Komponen yang dianalisis meliputi *control handle*, *hydraulic jack*, roda hatch cover, *hydraulic pipe*, *hydraulic pump*, *hydraulic motor*, *by pass*, *chain*, *turnbuckle*, dan *end stopper*. Penelitian dilaksanakan selama kegiatan praktik laut di atas kapal pada periode Mei 2023 hingga Mei 2024.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan kuesioner. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data terkait kondisi hatch cover, aktivitas perawatan, serta data *Plan Maintenance System* (PMS) kapal. Data dokumentasi berupa foto kegiatan perawatan dan catatan pemeliharaan digunakan untuk mendukung analisis sistem kerja hatch cover. Selain itu, kuesioner diberikan kepada awak kapal yang terlibat langsung dalam pengoperasian dan perawatan hatch cover untuk memperoleh penilaian terhadap tingkat kerusakan dan risiko kegagalan setiap komponen.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Tahapan analisis dimulai dengan penyusunan *Functional Block Diagram* (FBD) untuk menggambarkan alur kerja sistem hatch cover dari proses pembukaan hingga penutupan. Selanjutnya dilakukan analisis *Failure Mode and Effects Analysis*

(FMEA) guna mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab kerusakan, dampak yang ditimbulkan, serta menentukan nilai risiko berdasarkan parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Nilai risiko dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

Hasil nilai Risk Priority Number (RPN) digunakan untuk menentukan komponen yang memiliki tingkat kegagalan paling kritis. Selanjutnya dilakukan Logic Tree Analysis (LTA) untuk mengelompokkan tingkat kekritisitas komponen berdasarkan aspek evident, safety, dan outage dengan ketentuan seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kategori Aspek Tingkat Kekritisitas

Kategori	Klasifikasi
Y (Yes)	Menunjukkan bahwa kondisi atau pertanyaan/ Pernyataan itu benar atau memenuhi
N (No)	Menunjukkan bahwa kondisi atau pertanyaan/ Pernyataan itu salah atau tidak terpenuhi

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Kekritisitas

Kategori	Klasifikasi	Kuantitas
A	Rusak sangat berat	Yes (3), No (0)
B	Rusak sedang	Yes (2), No (1)
C	Rusak ringan	Yes (1), No (2)

Tahap akhir dilakukan melalui task selection untuk menentukan tindakan perawatan yang paling sesuai, seperti Time Directed (TD), Condition Directed (CD), Failure Finding (FF), atau Run to Failure (RTF). Melalui tahapan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi perawatan yang lebih efektif guna meningkatkan keandalan dan keselamatan operasional hatch cover pada kapal curah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis keandalan sistem hatch cover pada kapal curah dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Analisis dilakukan terhadap beberapa komponen utama hatch cover yang berperan penting dalam proses pembukaan dan penutupan palka saat kegiatan bongkar muat batubara berlangsung. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung, dokumentasi kegiatan perawatan, data *Plan Maintenance System* (PMS), serta hasil kuesioner yang diberikan kepada awak kapal.

3.1 Functional Block Diagram (FBD)

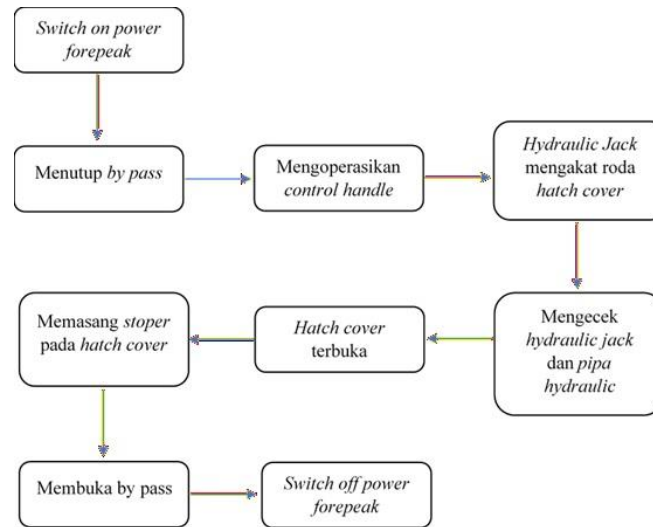
Analisis *Functional Block Diagram* (FBD) dilakukan untuk menggambarkan alur kerja sistem hatch cover mulai dari proses pembukaan hingga penutupan kembali. Sistem hatch cover pada MV. Andhika Athalia bekerja menggunakan tenaga hidrolik yang terhubung dengan beberapa komponen utama, seperti *hydraulic pump*, *hydraulic pipe*, *hydraulic jack*, roda hatch cover, *chain*, dan *turnbuckle*. Seluruh komponen tersebut saling mendukung agar hatch cover dapat beroperasi secara aman dan efisien. Hasil analisis FBD seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis FBD

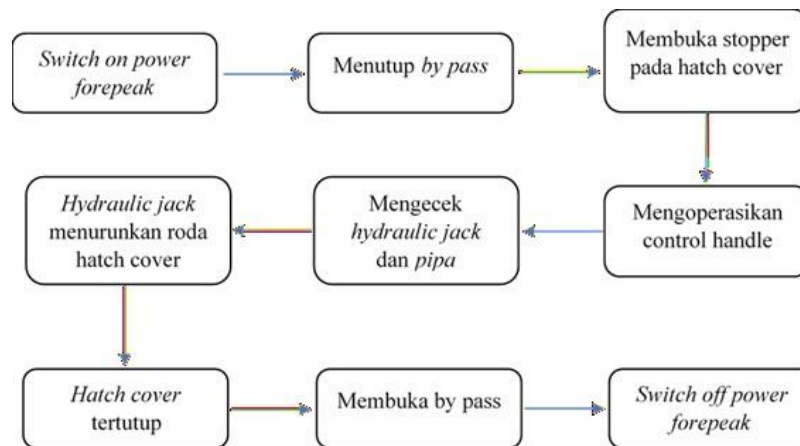
Tahapan Operasi	Komponen Utama	Fungsi
Aktivasi sistem	Switch power, by pass	Mengaktifkan sistem hidrolik
Pengangkatan roda	Hydraulic jack	Mengangkat roda hatch cover
Pergerakan hatch cover	Chain, roda hatch cover, hydraulic motor	Menggeser hatch cover
Penguncian posisi	End stopper	Menahan hatch cover saat terbuka
Penutupan hatch cover	Hydraulic jack dan chain	Mengembalikan hatch cover ke posisi awal

Berdasarkan hasil observasi, proses pembukaan hatch cover dimulai dengan mengaktifkan sistem hidrolik dan menutup *by pass* agar tekanan minyak mengalir menuju *hydraulic jack*. Selanjutnya roda hatch cover diangkat hingga sejajar dengan rel hatch coaming, kemudian hatch cover digeser menggunakan sistem rantai dan roda. Setelah hatch cover terbuka, *end stopper* dipasang untuk menjaga posisi hatch cover tetap aman selama kegiatan bongkar muat berlangsung. Proses penutupan dilakukan dengan tahapan yang sama hingga hatch cover kembali terkunci pada hatch coaming. Hal

tersebut dapat diperjelas melalui diagram alir proses pembukaan Seperti pada Gambar 1 dan penutupan hatch covers seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Membuka Hatch cover



Gambar 2. Diagram Alir Proses Menutup Hatch cover

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem hatch cover sangat bergantung pada kestabilan tekanan hidrolik. Gangguan pada *hydraulic pipe* atau *hydraulic pump* menyebabkan tekanan minyak menurun sehingga roda hatch cover tidak dapat terangkat sempurna. Selain itu, korosi pada rantai dan roda hatch cover juga menghambat proses pergeseran hatch cover. Kondisi tersebut dapat menyebabkan keterlambatan operasional bongkar muat dan meningkatkan risiko kerusakan sistem. Oleh karena itu, pemeriksaan tekanan hidrolik, pelumasan komponen bergerak, serta pengendalian korosi perlu dilakukan secara rutin agar sistem hatch cover tetap bekerja optimal.

3.2 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada setiap komponen hatch cover serta menentukan tingkat risiko kerusakan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian tiga parameter utama, yaitu *Severity* (tingkat keparahan dampak kegagalan), *Occurrence* (frekuensi terjadinya kegagalan), dan *Detection* (kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi). Melalui metode ini dapat diketahui komponen yang memiliki tingkat risiko paling tinggi sehingga dapat ditentukan prioritas tindakan perawatan yang sesuai.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4, komponen *hydraulic pipe* memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 576. Komponen ini berfungsi sebagai jalur aliran minyak hidrolik bertekanan menuju sistem penggerak hatch cover. Tingginya nilai risiko disebabkan oleh kebocoran pada pipa hidrolik yang menyebabkan tekanan minyak tidak maksimal. Kondisi tersebut mengakibatkan *hydraulic jack* tidak mampu bekerja secara optimal sehingga hatch cover sulit dibuka maupun ditutup. Kerusakan pada *hydraulic pipe* menjadi sangat kritis karena dapat menghentikan kegiatan bongkar muat serta

mengganggu operasional kapal secara keseluruhan. Selain itu, lingkungan kerja yang lembap dan paparan air laut mempercepat terjadinya korosi pada permukaan pipa sehingga meningkatkan potensi kebocoran.

Table 4. Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

KOMPONEN	FUNGSI	MODE KEGAGALAN	PENYEBAB	EFEK	S	O	D	RPN
<i>Control Handle</i>	Untuk Menaikan dan menurunkan <i>Hydraulic Jack</i> serta menggerakkan Roda	<i>Control Handle</i> Patah	Korosi terhadap <i>Control Handle</i>	<i>Hatch Cover</i> tidak bisa dibuka	8	5	8	320
<i>Hydraulic Jack</i>	Untuk menaikan dan menurunkan Roda <i>Hatch Cover</i>	Roda <i>Hatch Cover</i> tidak naik dengan sempurna	Kurangnya tekanan terhadap <i>hydraulic pump</i>	Roda <i>Hach Cover</i> tidak sejajar dengan rel pada <i>Hatch Coaming</i>	7	7	8	392
Roda <i>Hach Cover</i>	Untuk menggeser <i>hatch cover</i> agar terbuka	Tidak sejajar dengan rel <i>hatch coaming</i>	<i>Hydraulic Jack</i> tidak naik dengan sempurna	<i>Hatch Cover</i> tidak bisa dibuka	8	7	7	392
<i>Hydraulic pipe</i>	Untuk mengalirkan minyak yang bertekanan	Tidak maksimalnya tekanan minyak	Kebocoran terhadap pipa <i>hydraulic</i>	Kurangnya tekanan terhadap <i>hydraulic jack</i>	8	9	8	576
<i>Hydraulic Pump</i>	Untuk mempompa minyak bertekanan	Tidak dapat mempompa minyak bertekanan	Kerusakan pada <i>hydraulic pump</i>	Tidak adanya tekanan terhadap <i>hydraulic jack</i>	8	6	8	384
<i>Hydraulic motor</i>	Untuk menarik Rantai	<i>Gear</i> pada <i>hydraulic motor</i> tidak berputar	<i>Gear</i> tidak di <i>grease</i>	<i>Gear</i> tidak bisa menarik rantai <i>Hach cover</i>	8	6	7	336
<i>By Pass</i>	Untuk membuka dan menutup <i>Hydraulic pump</i>	<i>Human error</i>	Korosi pada <i>handle by pass</i>	Tidak dapat membuka dan menutup	9	5	7	315
<i>Chain</i>	Untuk menarik <i>truncbuckle</i> yang terhubung ke <i>hatch cover</i>	Rantai Putus, Melintir, Kendur	Korosi Terhadap Rantai	Tidak dapat membuka <i>Hatch cover</i>	8	7	7	392
<i>Turnbuckle</i>	Untuk menghubungkan <i>hatch cover</i> dengan <i>chain</i>	Putus	Korosi pada <i>Turnbuckle</i>	Tidak dapat membuka <i>hatch cover</i>	8	5	8	320
<i>End stopper</i>	Sebagai pengait <i>hatch cover</i> agar tidak tergeser Ketika terbuka	Tidak bisa terkait dengan maksimal	<i>Hatch cover</i> tidak maksimal terbuka	Tidak <i>safety</i>	7	5	7	245

Komponen lain yang memiliki tingkat risiko cukup tinggi adalah hydraulic jack, roda hatch cover, dan chain dengan nilai RPN sebesar 392. Pada hydraulic jack, kegagalan terjadi akibat tekanan hidrolik yang tidak stabil sehingga roda hatch cover tidak terangkat sempurna. Akibatnya roda tidak sejajar dengan rel hatch coaming dan hatch cover mengalami hambatan saat digeser. Sementara itu, pada komponen chain, korosi dan kurangnya pelumasan menyebabkan rantai

menjadi kendur, melintir, bahkan berpotensi putus ketika digunakan. Kondisi tersebut dapat menghambat proses pembukaan hatch cover dan meningkatkan risiko kerusakan komponen lainnya.

Komponen hydraulic pump juga menunjukkan tingkat risiko yang cukup tinggi dengan nilai RPN sebesar 384. Kerusakan pada pompa hidrolik menyebabkan tekanan minyak tidak dapat disalurkan secara maksimal menuju sistem hatch cover. Selain itu, komponen hydraulic motor memiliki nilai RPN sebesar 336 akibat gear yang tidak mendapatkan pelumasan secara rutin sehingga tidak mampu menarik rantai hatch cover dengan baik.

Sementara itu, komponen dengan tingkat risiko terendah adalah end stopper dengan nilai RPN sebesar 175. Meskipun memiliki nilai risiko yang lebih rendah dibandingkan komponen lainnya, kerusakan pada end stopper tetap perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi keamanan hatch cover saat posisi terbuka. Kegagalan pada komponen ini umumnya disebabkan oleh deformasi pada pengait sehingga end stopper tidak dapat mengunci hatch cover secara maksimal.

3.3 Logic Tree Analysis (LTA)

Logic Tree Analysis (LTA) digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kekritisan kegagalan pada setiap komponen hatch cover secara sistematis. Analisis ini dilakukan dengan menilai tiga aspek utama, yaitu evident (kemudahan mendeteksi kegagalan), safety (dampak terhadap keselamatan kerja), dan outage (pengaruh kegagalan terhadap terhentinya sistem operasional). Hasil analisis kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tingkat kerusakan untuk menentukan prioritas penanganan dan tindakan perawatan.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4, sebagian besar komponen hatch cover termasuk dalam kategori A atau tingkat kerusakan sangat berat. Komponen yang masuk kategori ini meliputi control handle, hydraulic jack, hydraulic pipe, hydraulic pump, hydraulic motor, by pass, dan turnbuckle. Komponen tersebut memiliki nilai Yes pada seluruh aspek evident, safety, dan outage, yang menunjukkan bahwa kegagalan dapat diketahui secara langsung, berpotensi membahayakan keselamatan kerja awak kapal, serta dapat menyebabkan sebagian maupun seluruh sistem hatch cover berhenti beroperasi.

Tabel 5. *Logic Tree Analysis (LTA)*

KOMPONEN	FUNGSI	MODE KEGAGALAN	Analisis Tingkat Kritis			
			Evident	Safety	Outage	Category
<i>Control Handle</i>	Untuk Menaikan dan menurunkan Hydraulic Jack serta menggerakkan Roda	Control Handle Patah	Y	Y	Y	A
<i>Hydraulic Jack</i>	Untuk menaikan dan menurunkan Roda Hatch Cover	Roda Hatch Cover tidak naik dengan sempurna	Y	Y	Y	A
<i>Roda Hatch Cover</i>	Untuk menggeser hatch cover agar terbuka	Tidak sejajar dengan rel hatch coming	Y	Y	N	B
<i>Pipa hydraulic</i>	Untuk mengalirkan minyak yang bertekanan	Tidak maksimalnya tekanan minyak	Y	Y	Y	A
<i>Hydraulic Pump</i>	Untuk mempompa minyak bertekanan	Tidak dapat mempompa minyak bertekanan	Y	Y	Y	A
<i>Hydraulic motor</i>	Untuk menarik Rantai	Gear pada hydraulic motor tidak berputar	Y	Y	Y	A
<i>By Pass</i>	Untuk membuka dan menutup Hydraulic pump	Human error	Y	Y	Y	A
<i>Chain</i>	Untuk menarik trunbuckle yang terhubung ke hatch cover	Rantai Putus, Melintir, Kendur	Y	Y	N	B
<i>Turnbuckle</i>	Untuk menghubungkan hatch cover dengan chain	Putus	Y	Y	Y	A
<i>End stopper</i>	Sebagai pengait hatch cover agar tidak tergeser Ketika terbuka	Tidak bisa terkait dengan maksimal	Y	Y	N	B

Salah satu komponen yang memiliki tingkat kekritisan paling tinggi adalah hydraulic pipe. Komponen ini berfungsi sebagai jalur aliran minyak hidrolik bertekanan menuju sistem penggerak hatch cover. Mode kegagalan yang ditemukan

berupa kebocoran pipa sehingga tekanan minyak hidrolik menjadi tidak maksimal. Berdasarkan analisis LTA, kegagalan pada hydraulic pipe termasuk kategori A karena memenuhi seluruh aspek penilaian. Dari sisi evident, kebocoran pipa dapat diketahui secara langsung melalui penurunan tekanan hidrolik dan adanya rembesan minyak. Dari sisi safety, kebocoran hidrolik dapat membahayakan keselamatan kerja karena hatch cover dapat berhenti secara tiba-tiba saat dioperasikan. Sementara itu, pada aspek outage, kegagalan hydraulic pipe menyebabkan sistem hatch cover tidak dapat dibuka maupun ditutup sehingga kegiatan bongkar muat terhenti.

Selain kategori A, beberapa komponen seperti roda hatch cover, chain, dan end stopper termasuk dalam kategori B atau tingkat kerusakan sedang. Kerusakan pada komponen tersebut masih memungkinkan hatch cover beroperasi, namun efisiensi dan tingkat keselamatan kerja mengalami penurunan. Sebagai contoh, roda hatch cover yang tidak sejajar dengan rel hatch coaming menyebabkan hatch cover sulit digeser dan membutuhkan waktu operasi yang lebih lama.

3.4 Task selection

Tahap task selection dilakukan untuk menentukan jenis tindakan perawatan yang paling sesuai berdasarkan hasil analisis kegagalan pada komponen hatch cover. Penentuan tindakan perawatan mengacu pada metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dengan mempertimbangkan tingkat risiko dan dampak kegagalan terhadap operasional sistem. Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, komponen hydraulic pipe menjadi salah satu komponen paling kritis karena memiliki nilai risiko tertinggi pada analisis FMEA.

Komponen hydraulic pipe berfungsi sebagai jalur aliran minyak hidrolik bertekanan yang digunakan untuk mengoperasikan sistem hatch cover. Mode kegagalan yang ditemukan berupa kebocoran pada pipa hidrolik sehingga tekanan minyak tidak dapat disalurkan secara maksimal menuju hydraulic jack. Kondisi tersebut menyebabkan hatch cover sulit dioperasikan dan berpotensi menghentikan kegiatan bongkar muat apabila tidak segera dilakukan perbaikan.

Hasil task selection menunjukkan bahwa metode Time Directed (TD), Condition Directed (CD), dan Failure Finding (FF) dapat diterapkan pada komponen hydraulic pipe. Metode Time Directed dilakukan melalui perawatan berkala sesuai interval waktu tertentu, seperti pemeriksaan kondisi pipa, penggantian seal, dan pengecekan sambungan pipa hidrolik. Sementara itu, metode Condition Directed dilakukan dengan memantau kondisi aktual komponen, seperti mendeteksi kebocoran minyak, penurunan tekanan hidrolik, serta tanda-tanda korosi pada permukaan pipa. Selain itu, metode Failure Finding digunakan untuk memastikan sistem hidrolik tetap bekerja dengan baik melalui inspeksi dan pengujian rutin terhadap tekanan serta aliran minyak hidrolik.

Sebaliknya, metode Run to Failure (RTF) tidak direkomendasikan untuk komponen hydraulic pipe. Hal ini disebabkan karena kegagalan pada pipa hidrolik dapat menyebabkan sistem hatch cover berhenti beroperasi secara tiba-tiba dan mengganggu keseluruhan proses bongkar muat. Selain berdampak pada operasional kapal, kebocoran minyak hidrolik juga dapat menimbulkan risiko keselamatan kerja bagi awak kapal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), sistem hatch cover pada kapal curah memiliki ketergantungan tinggi terhadap kinerja sistem hidrolik dan komponen mekanis. Hasil *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa hydraulic pipe merupakan komponen paling kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) sebesar 576 akibat kebocoran yang menyebabkan tekanan hidrolik tidak maksimal dan mengganggu operasional hatch cover.

Hasil Logic Tree Analysis (LTA) mengklasifikasikan hydraulic pipe dalam kategori A karena kegagalannya berdampak pada keselamatan kerja dan dapat menghentikan proses bongkar muat. Berdasarkan tahap task selection, tindakan perawatan yang sesuai meliputi Time Directed (TD), Condition Directed (CD), dan Failure Finding (FF), sedangkan metode Run to Failure (RTF) tidak direkomendasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing, pihak perusahaan pelayaran, serta seluruh awak kapal yang telah membantu dalam pengambilan data dan memberikan informasi yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Politeknik Maritim Negeri Indonesia atas dukungan akademik yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahreza, A. (2024). Efisiensi Proses Bongkar Muatan Batu Bara Untuk Mengatasi Idle Time Oleh Pt. Delta Artha Bahari Nusantara Di Pelabuhan Probolinggo. *Jurnal 7 Samudra*, 9(1), 45-52.
- Fitrial, D. P. (2021). Upaya Peningkatan Perawatan Terhadap Hatch Cover Tipe Folding Mc Gregor Untuk Menunjang Kelancaran Proses Bongkar Muat Di Mv. Pan Bonita. *Meteor Stip Marunda*, 14(1), 8-13.

- Khairunnisa, K. I. (2025). Perawatan Dan Perbaikan Sistem Hidrolik Excavator Zaxis 110-M. . *Jtm: Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 58-69.
- Nakano, M. G. (2023). Analisis Kelalaian Dalam Berdinas Jaga Di Kapal Mv. Andhika Kanishka Pada Pelabuhan Muara Pantai Saat Bongkar Muat. . *Mutiara: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, , 1(2), 212-222.
- Patampang, F. &. (2025). Integrasi Transportasi Laut Dalam Global Supply Chain: Kajian Literatur Mengenai Efisiensi, Keberlanjutan, Dan Daya Saing. . *Ekonomika45: Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi Bisnis, Kewirausahaan*, 13(1), 457-468.
- Prakoso, D. A. (2025). Analisa Risk Priority Number (Rpn) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Menggunakan Metode Fmea Di Pt. Indopalma Agro Persada. . *Jurnal Teknologi Dan Teknik Industri (Jtti)*, 3(2), 141-153.
- Prasetyo, T. W. (2023). Optimalisasi Perawatan Rubber Seal Tutup Palka Guna Melancarkan Proses Kegiatan Bongkar Muat Agar Terciptanya Keselamatan Pelayaran Di Mv. Tanto Terima. *Jurnal Kewarganegaraan*, 7 (1), 296-307.
- Rezaei, H. R. (2015). Pipe Failure Analysis And Impact Of Dynamic Hydraulic Conditions In Water Supply Networks. . *Procedia Engineering*, , 119, 253-262.
- Sholihin, A. U. (2025). Analisis Pemeliharaan Berbasis Risiko Pada Lox Tanker Fill Pump Dengan Integrasi Fmea–Rcm. . *Jenius: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 6(2), 378-388.
- Supriyadi, E. &. (2023). Systematic Literature Review: Pemeliharaan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Perseroan Terbatas. . *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 11(1), 1-7.
- Utomo, A. P. (2025). Pengaruh Harga Bahan Bakar Dan Tarif Freight Muatan Batu Bara Terhadap Kinerja Muat Kapal Tugboat Dan Tongkang Pada Pt. Sarana Anugerah Samudra. . *Jutranis*, 2(02).