

**PENGARUH PERAWATAN ALAT BONGKAR MUAT
TERHADAP KECEPATAN BONGKAR MUAT DI MV.
ODETTE**



M. ZULKARNAIN

NIT. 20.41.153

NAUTIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : M. ZULKARNAIN
NIT : 20.41.153
Program Studi : NAUTIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENGARUH PERAWATAN ALAT BONGKAR MUAT TERHADAP KECEPATAN BONGKAR MUAT DI MV. ODETTE

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 31 OKTOBER, 2025



M. ZULKARNAIN

NIT: 20.41.153

**PENGARUH PERAWATAN ALAT BONGKAR MUAT
TERHADAP KECEPATAN BONGKAR MUAT DI MV. ODETTE**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan oleh

M. ZULKARNAIN

NIT. 20.41.153

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

SKRIPSI

**PENGARUH PERAWATAN ALAT BONGKAR MUAT
TERHADAP KECEPATAN BONGKAR MUAT DI MV. ODETTE**

Disusun dan Diajukan Oleh:

M.ZULKARNAIN

NIT: 20.41.153

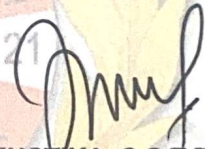
Telah di pertahankan didepan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal 31 Oktober 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Capt. FAISAL SARANSI, M.T., M.Mar.
NIP. 19750329 199903 1 002


IKA MUSTIKA, S.S.T.Pel., M.M
NIP. 19920820 202321 2 059

Mengetahui:

A.n Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika


Capt. FAISAL SARANSI, M.T., M.Mar.
NIP. 19750329 199903 1 002


SUBEHANA RACHMAN, S.A.P., M.Adm.S.D.A.
NIP. 19780908 200502 2 001

PRAKATA

Alhamdulillah, saya bersyukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul "PENGARUH PERAWATAN ALAT BONGKAR MUAT TERHADAP KECEPATAN BONGKAR MUAT DI MV. ODETTE". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Perkapalan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Selama proses penulisan Skripsi ini, saya menghadapi berbagai kendala, namun berkat bimbingan, arahan, dan kerjasama dari berbagai pihak, baik secara moral maupun materi, saya berhasil menyelesaikan Skripsi ini. Saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada kedua orang tua saya, yang telah memberikan kasih sayang, cinta, doa, perhatian, serta dukungan moral dan materi selama ini. Saya berharap dapat menjadi anak yang dapat membanggakan mereka dan meningkatkan derajat keluarga kami.

1. Terima kasih kepada Bapak Capt. Rudy Susanto, M. Pd yang menjabat sebagai Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Juga kepada Ibu Subehana Rachman, M.Adm.S.D.A yang menjadi Ketua Jurusan Nautika di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Terima kasih kepada Capt. Faisal Saransi, M.T.,M.Mar selaku pembantu direktur 1 dan juga sekaligus sebagai pembimbing 1.
4. Begitu juga kepada Ibu Ika Mustika, S.S.T.Pel., M.M yang telah menjadi pembimbing 2.
5. Serta kepada seluruh anggota akademik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Harapannya adalah agar semua kritik dan saran yang membangun akan saya terima dengan baik, sehingga pengetahuan saya di bidang Navigasi dan Pengoperasian Kapal dapat terus meningkat. Semoga tulisan dalam tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, wawasan, serta inspirasi

bagi para Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dan pembaca pada umumnya.

Makassar, 31 OKTOBER, 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Zulkarnain', written in a cursive style.

M. ZULKARNAIN

NIT. 20.41.153

ABSTRAK

M. Zulkarnain 2025, Pengaruh Perawatan Alat Bongkar Muat Terhadap Kecepatan Bongkar Muat di MV. ODETTE (dibimbing oleh Faisal Saransi dan Ika Mustika)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perawatan alat bongkar muat terhadap kecepatan bongkar muat di kapal MV. Odette. Alat bongkar muat seperti crane dan grab memiliki peran penting dalam kelancaran proses bongkar muat, sehingga memerlukan perawatan rutin dan terencana. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif dengan metode asosiatif, melalui pengumpulan data observasi langsung, dokumentasi, dan kuesioner kepada kru kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gangguan teknis seperti putusnya *wire rope*, kebocoran hidrolis, dan kemacetan grab secara signifikan memperlambat waktu bongkar muat. Analisis statistik menggunakan regresi linier sederhana menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kualitas perawatan alat dengan kecepatan bongkar muat. Semakin baik perawatan yang dilakukan, maka semakin cepat pula proses bongkar muat dapat diselesaikan. Penelitian ini menekankan pentingnya implementasi *Plan Maintenance System* (PMS) secara disiplin agar alat bongkar muat selalu dalam kondisi optimal dan kegiatan bongkar muat dapat berlangsung secara efisien.

Kata Kunci: Perawatan alat, kecepatan bongkar muat, crane, MV. Odette, Plan Maintenance System

ABSTRACT

M. Zulkarnain, 2025. *The Effect of Cargo Handling Equipment Maintenance on Unloading Speed on MV. ODETTE* (supervised by Faisal Saransi and Ika Mustika)

This study aims to determine the effect of cargo handling equipment maintenance on the loading and unloading speed aboard MV. Odette. Cargo handling tools such as cranes and grabs play a crucial role in the smooth operation of cargo activities, thus requiring regular and planned maintenance. A quantitative approach with an associative method was used, involving direct observation, documentation, and crew questionnaires. The results showed that technical disruptions such as broken wire ropes, hydraulic leaks, and grab malfunctions significantly delayed cargo operations. Statistical analysis using simple linear regression indicated a significant relationship between the quality of equipment maintenance and cargo handling speed. The better the maintenance, the faster the unloading and loading process can be completed. This study highlights the importance of consistently implementing the Plan Maintenance System (PMS) to ensure equipment remains in optimal condition and cargo operations are carried out efficiently.

Keywords: Equipment maintenance, cargo handling speed, crane, MV. Odette, Plan Maintenance System

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Hipotesis Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Bongkar Muat	5
B. Pengertian Alat Bongkar Muat	8
C. Pengertian Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	15
D. Jenis-Jenis Pemeliharaan	16
E. <i>Plan Maintenance System</i> (PMS)	18
F. Faktor Penyebab Gangguan Peralatan Bongkar Muat	25
G. Prosedur perawatan <i>Crane</i> Kapal	28
H. Kerangka Pikir	30
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Jenis Penelitian	33

B. Lokasi dan Waktu Penelitian	33
C. Populasi dan Sampel	34
D. Variabel Penelitian	35
E. Teknik Pengumpulan Data	35
F. Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Penelitian	38
B. Pembahasan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 MacGregor Cargo crane	9
Gambar 2. 2 Bucket Grab Clamshell Hidraulik	13
Gambar 2. 3 Kerangka Pikir Penelitian	31
Gambar 4. 1 Macetnya Grab Crane	43
Gambar 4. 2 Kebocoran Hydraulic Hose Crane	44
Gambar 4. 3 Putusnya Hoisting Wire Crane	45
Gambar 4. 4 Putusnya Luffing Wire Crane	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Data Kapal MV. Odette	38
Tabel 4. 2 Spesifikasi Alat Bongkar Muat	39
Tabel 4. 3 Voyage Memo MV. Odette	40
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perawatan Alat Bongkar Muat	47
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Kegiatan Bongkar Muat dan Gangguan Teknis	50
Tabel 4. 6 Hubungan Ketidakterlaksanaan Perawatan	51
Tabel 4. 7 Data Regresi Linier Sederhana	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Kapal MV. Odette	63
Lampiran 2 Ship Particular Kapal MV. Odette	64
Lampiran 3 Crew List Kapal MV. Odette	65
Lampiran 4 Buku Manual Perawatan Alat Bongkar Muat	66
Lampiran 5 Cargo Manifest	72
Lampiran 6 Buku Manual Perawatan Alat Bongkar Muat	73
Lampiran 7 Dokumentasi Kerusakan	74
Lampiran 8 Rekapitulasi Perawatan Alat Bongkar Muat MV. Odette	78
Lampiran 9 Hasil Analisis Statistik (Regresi Linier Sederhana)	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses bongkar muat merupakan salah satu aktivitas utama dalam dunia pelayaran yang sangat memengaruhi efisiensi operasional kapal. Kecepatan dan kelancaran bongkar muat tidak hanya berdampak pada waktu sandar kapal, tetapi juga berkaitan erat dengan biaya operasional dan tingkat pelayanan kepada pemilik barang Ismail, M. (2019). Oleh karena itu, berbagai faktor yang memengaruhi kelancaran kegiatan bongkar muat perlu diperhatikan secara serius, salah satunya adalah kondisi dan perawatan alat bongkar muat di atas kapal.

Alat bongkar muat seperti crane, grab bucket, dan winch merupakan komponen vital dalam kegiatan bongkar muat di kapal. Peralatan ini bekerja dalam kondisi berat dan terus-menerus, sehingga sangat rentan terhadap keausan dan kerusakan apabila tidak dilakukan perawatan secara rutin dan terjadwal. Dalam praktiknya, kerusakan atau malfungsi alat bongkar muat dapat menyebabkan keterlambatan proses bongkar muat yang berujung pada kerugian waktu dan biaya.

Perawatan alat bongkar muat umumnya terbagi menjadi dua jenis, yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif. Perawatan preventif dilakukan secara berkala untuk mencegah terjadinya kerusakan, sementara perawatan korektif dilakukan setelah alat mengalami gangguan atau kerusakan. Perawatan yang terencana dan sistematis sangat berpengaruh terhadap performa dan kinerja alat, yang pada akhirnya akan mempercepat proses bongkar muat.

Dalam kegiatan bongkar muat di atas kapal, aspek teknis seperti kelayakan wire rope, pelumasan bagian bergerak, serta pemeriksaan hidrolik dan elektrik harus dilakukan secara menyeluruh Syahputra, E. (2022). Selain itu, dokumentasi perawatan dan pengecekan alat secara reguler menjadi bagian penting dari sistem manajemen perawatan yang

efektif. Dengan demikian, efisiensi waktu dalam kegiatan bongkar muat dapat dicapai apabila alat dalam kondisi prima.

Penelitian mengenai pengaruh perawatan alat bongkar muat terhadap kecepatan bongkar muat menjadi sangat relevan untuk dilakukan, terutama dalam konteks operasional kapal niaga. Pendekatan kuantitatif dapat digunakan untuk mengukur hubungan antara frekuensi atau kualitas perawatan dengan waktu yang dibutuhkan dalam kegiatan bongkar muat, guna memberikan gambaran yang lebih objektif dan terukur terhadap kinerja kapal Kurniawan, R. (2021).

Berdasarkan pengalaman penulis selama melaksanakan praktik laut (PRALA) di atas kapal MV. Odette sejak tanggal 06 Februari 2023 sampai 31 Januari 2025, penulis menyaksikan secara langsung berbagai kendala yang terjadi dalam proses bongkar muat. Salah satu peristiwa yang sangat berkesan terjadi pada tanggal 02 Oktober 2023 di Taboneo Anchorage, saat kapal sedang melakukan proses pemuatan batu bara.

Pada saat itu, ketika crane nomor 1 akan digunakan untuk mengangkat grab guna melakukan pemuatan ke dalam palka, terjadi kerusakan pada wire hosting crane. Wire tersebut putus, sehingga crane tidak dapat dioperasikan sebagaimana mestinya. Mualim 1 bersama Anak Buah Dek (AB) segera melakukan pengecekan dan menemukan bahwa wire tersebut mengalami keausan parah yang tidak terdeteksi sebelumnya akibat kurangnya perawatan berkala.

Akibat dari kejadian tersebut, proses muat yang awalnya direncanakan selesai dalam waktu 4 hari harus diperpanjang menjadi 6 hari. Hal ini tentu berdampak pada jadwal pengapalan dan menimbulkan biaya tambahan akibat keterlambatan tersebut. Peristiwa ini menunjukkan secara nyata bahwa kondisi peralatan bongkar muat yang tidak terawat dapat memengaruhi kecepatan dan efisiensi proses bongkar muat di kapal.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai **"Pengaruh Perawatan Alat Bongkar Muat terhadap Kecepatan Bongkar Muat di MV. ODETTE"**. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana perawatan alat dapat mempercepat atau menghambat proses bongkar muat di kapal, serta memberikan rekomendasi agar kegiatan bongkar muat dapat berjalan lebih efektif dan efisien ke depannya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Seberapa besar pengaruh perawatan alat bongkar muat terhadap kecepatan bongkar muat?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

Penelitian ini hanya membahas alat bongkar muat yang terdapat di MV. Odette.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

Mengukur pengaruh perawatan alat bongkar muat terhadap kecepatan bongkar muat di MV Odette.

E. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini, penulis berharap akan mencapai beberapa manfaat, yaitu:

1. Manfaat Teoritis:

- a. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik perawatan alat kapal.
- b. Menambah referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan efisiensi operasional kapal.
- c. Menjadi dasar untuk kajian akademik mengenai manajemen perawatan alat bongkar muat.

2. Manfaat Praktis:

- a. Memberikan masukan kepada pihak kapal atau perusahaan pelayaran tentang pentingnya jadwal perawatan alat bongkar muat.
- b. Membantu pelaut atau kru kapal dalam memahami hubungan antara perawatan alat dan efisiensi kerja.
- c. Menjadi bahan evaluasi dalam pengambilan keputusan perawatan alat agar proses bongkar muat berjalan optimal.

F. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang masih perlu dibuktikan melalui penelitian. Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dijelaskan sebelumnya, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Diduga perawatan alat bongkar muat berpengaruh terhadap kecepatan bongkar muat di MV. Odette.

Hipotesis ini akan diuji secara kuantitatif dengan metode statistik yang sesuai, untuk melihat hubungan antara variabel independen (perawatan alat bongkar muat) dan variabel dependen (kecepatan bongkar muat).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Bongkar Muat

1. Definisi Bongkar Muat dalam Dunia Pelayaran

Bongkar muat dalam dunia pelayaran adalah suatu rangkaian aktivitas yang melibatkan pemindahan barang atau muatan dari satu media ke media lainnya, khususnya dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Proses ini menjadi inti dari operasional pelabuhan dan kapal, serta memegang peranan penting dalam rantai logistik global. Menurut Tarigan (2020), bongkar muat merupakan kegiatan memindahkan barang dari kapal ke dermaga (bongkar) atau dari dermaga ke kapal (muat) dengan menggunakan berbagai alat bantu, seperti crane, grab bucket, winch, serta peralatan pendukung lainnya. Alat-alat ini digunakan untuk memastikan kelancaran, keamanan, dan efisiensi kerja selama kegiatan bongkar muat.

Proses bongkar muat tidak hanya terbatas pada pelabuhan yang memiliki fasilitas lengkap, tetapi juga dilakukan di lokasi sandar kapal di laut lepas (anchorage), terutama ketika pelabuhan utama tidak memiliki cukup ruang sandar atau ketika kondisi tertentu menuntut pengalihan lokasi sandar. Hal ini menjadikan kegiatan bongkar muat sebagai aktivitas yang sangat dinamis dan membutuhkan koordinasi yang baik antara pihak kapal, operator pelabuhan, dan pihak-pihak lain yang terkait.

Menurut Ismail (2019), bongkar muat dapat pula didefinisikan sebagai serangkaian aktivitas yang meliputi pengelolaan dan penanganan muatan dari atau ke kapal, yang dilakukan secara efektif, efisien, dan sesuai dengan prosedur keselamatan serta ketentuan operasional. Ini berarti bahwa setiap tahapan dalam proses bongkar muat—dari persiapan, pelaksanaan, hingga pengawasan—harus mengikuti standar keselamatan yang telah ditetapkan untuk

mencegah terjadinya kecelakaan kerja, kerusakan barang, maupun kerugian lainnya.

2. Peran Bongkar Muat dalam Efisiensi Operasional Kapal

Kegiatan bongkar muat memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap efisiensi operasional kapal. Salah satu indikator utama dalam operasional kapal adalah waktu sandar di pelabuhan (port stay). Semakin cepat dan tepat proses bongkar muat dapat diselesaikan, maka semakin singkat pula waktu kapal bersandar. Hal ini berdampak langsung pada frekuensi pelayaran yang dapat dilakukan dalam periode tertentu, sehingga meningkatkan produktivitas dan keuntungan perusahaan pelayaran.

Syahputra (2022) menyebutkan bahwa optimalisasi proses bongkar muat akan mengurangi biaya-biaya yang berkaitan dengan operasional kapal, seperti biaya demurrage (denda akibat waktu sandar yang melebihi batas yang disepakati), biaya despatch money (bonus untuk percepatan bongkar muat), biaya pelabuhan (port charges), serta upah tenaga kerja bongkar muat. Oleh karena itu, pengelolaan bongkar muat yang tepat tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu, tetapi juga menjadi salah satu faktor penentu dalam meningkatkan daya saing perusahaan pelayaran di pasar global.

Selain itu, perencanaan yang matang dan pemilihan alat bongkar muat yang sesuai juga akan meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi risiko kerusakan pada muatan maupun fasilitas pelabuhan. Hal ini menjadi kunci penting dalam menjaga reputasi perusahaan dan memberikan kepercayaan kepada para pemilik muatan (cargo owner) bahwa barang mereka ditangani dengan profesional dan aman.

3. Jenis-Jenis Kegiatan Bongkar Muat Berdasarkan Jenis Muatan

Kegiatan bongkar muat sangat beragam, tergantung pada jenis muatan yang ditangani. Berikut adalah pembagian jenis-jenis kegiatan bongkar muat berdasarkan kategori muatannya:

a. Muatan Curah Cair (Liquid Bulk)

Muatan curah cair meliputi produk-produk dalam bentuk cairan seperti minyak mentah (crude oil), bahan bakar minyak (BBM), bahan kimia cair, dan produk turunan lainnya. Proses bongkar muat muatan ini biasanya menggunakan pipa-pipa hisap (loading arms) dan pompa transfer yang terhubung langsung antara kapal dan fasilitas penyimpanan di darat. Penanganan muatan cair membutuhkan perhatian khusus, terutama terkait risiko tumpahan dan kebakaran.

b. Muatan Curah Kering (Dry Bulk)

Contoh muatan curah kering adalah batubara, bijih besi, semen curah, dan pupuk. Muatan ini umumnya ditangani dengan menggunakan peralatan seperti grab crane, bucket conveyor, atau sistem pneumatic untuk memindahkan material curah dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Penanganan muatan curah kering harus memperhatikan aspek debu, keausan alat, serta stabilitas muatan.

c. Muatan Peti Kemas (Containerized Cargo)

Muatan ini dikemas dalam kontainer standar, seperti kontainer 20 kaki atau 40 kaki. Kegiatan bongkar muat kontainer dilakukan dengan menggunakan container crane, reach stacker, atau forklift yang dirancang khusus untuk menangani muatan berukuran besar dan berat. Penanganan kontainer menjadi salah satu standar modern dalam industri pelayaran karena meningkatkan efisiensi dan keamanan.

d. Muatan Umum (General Cargo)

Jenis muatan ini meliputi barang-barang dalam bentuk karung, peti, palet, atau barang jadi lainnya yang tidak termasuk dalam kategori curah atau kontainer. Proses bongkar muat muatan umum biasanya memanfaatkan mobile crane, ship's crane, atau tenaga kerja manual untuk memindahkan barang satu per satu sesuai dengan karakteristiknya.

e. Muatan Roro (Roll On - Roll Off)

Muatan ini berupa kendaraan seperti motor, mobil, truk, dan alat berat lainnya yang dapat keluar masuk kapal melalui ramp door atau pintu khusus. Bongkar muat kendaraan rolo relatif lebih cepat karena menggunakan metode self-propelling (kendaraan berjalan sendiri) dan tidak memerlukan crane atau alat angkat.

Setiap jenis muatan memiliki karakteristik, risiko, dan kebutuhan alat yang berbeda. Oleh sebab itu, perencanaan dan pelaksanaan bongkar muat harus disesuaikan agar prosesnya berjalan lancar, aman, dan sesuai dengan standar keselamatan kerja. Optimalisasi dalam memilih metode dan peralatan yang tepat juga menjadi kunci keberhasilan dalam mendukung kelancaran operasional kapal dan pelabuhan.

B. Pengertian Alat Bongkar Muat

Kegiatan bongkar muat merupakan salah satu aktivitas paling vital dalam siklus operasi kapal dagang, terutama pada kapal jenis *bulk carrier* seperti MV. Noah Safira. Kapal jenis ini dirancang khusus untuk mengangkut muatan curah (*bulk cargo*) dalam jumlah besar dan tidak terkemas, seperti batubara, bijih besi, pupuk, dan semen. Berbeda dengan muatan kargo umum yang biasanya diangkut dalam peti kemas atau bentuk kemasan lainnya, muatan curah dipindahkan langsung dari atau ke palka kapal, sehingga memerlukan sistem dan peralatan khusus untuk menanganinya.

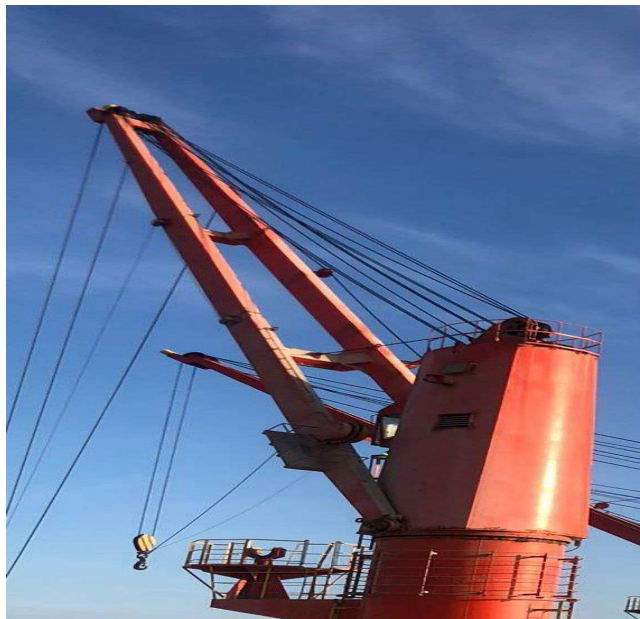
Karakteristik muatan curah yang berat, abrasif, dan berjumlah besar menjadi tantangan tersendiri dalam kegiatan bongkar muat. Proses ini harus mampu menanganinya dalam waktu yang efisien dan aman, mengingat keterbatasan waktu sandar kapal di pelabuhan serta potensi risiko keselamatan kerja yang tinggi. Oleh karena itu, pemilihan dan pemeliharaan peralatan bongkar muat menjadi faktor krusial yang mempengaruhi kelancaran operasi kapal dan kinerja keseluruhan perusahaan pelayaran.

Peralatan utama yang digunakan dalam proses bongkar muat curah di atas kapal meliputi:

1. Crane kapal

Crane pada kapal, baik tipe elektro-hidrolik maupun hidrolik murni, merupakan mesin pengangkat berat yang dipasang di dek kapal. Crane ini memiliki peranan sangat penting dalam kelancaran proses bongkar muat. Crane dapat diputar dan dioperasikan untuk mengangkat grab bucket yang berisi muatan, lalu memindahkannya ke tempat tujuan.

Gambar 2. 1 MacGregor Cargo crane



Sumber: Di MV. Odette

Secara umum, crane adalah mesin yang digunakan untuk mengangkat benda secara vertikal (dari bawah ke atas atau sebaliknya) dan memindahkannya secara horizontal dalam jarak tertentu. Mesin ini dilengkapi dengan tali baja (steel ropes) atau rantai yang digerakkan melalui sistem katrol atau *pulley* untuk menghasilkan keuntungan mekanis yang melebihi kemampuan manusia (Kuncowati, 2016). Pada kapal kargo, batang pemuat dan tiang pemuat umumnya terbuat dari baja/besi, dan masing-masing dilengkapi dengan label

safe working load (SWL) untuk memastikan pengoperasian yang aman.

Penggunaan crane kapal menjadi sangat penting, terutama di pelabuhan yang memiliki fasilitas terbatas. Crane ini memungkinkan kapal untuk melakukan bongkar muat secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada crane pelabuhan. Oleh sebab itu, kondisi crane kapal harus selalu prima dan dirawat dengan baik. Kerusakan pada crane dapat mengakibatkan keterlambatan operasi, menurunkan produktivitas, dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

Identifikasi crane kapal adalah proses yang dilakukan untuk memastikan kelayakan dan kesiapan operasional crane. Tahap awal identifikasi meliputi pemeriksaan dokumen, seperti manual operasi dan pemeliharaan, sertifikat dari badan klasifikasi, dan riwayat pemeliharaan. Dokumen-dokumen ini menjadi acuan dalam memastikan bahwa crane telah menjalani perawatan rutin yang memadai dan sesuai standar keselamatan.

Setelah tahap pemeriksaan dokumen, dilakukan inspeksi fisik yang komprehensif. Inspeksi ini mencakup pengecekan struktur crane, kabel, tali baja, sambungan mekanik, dan sistem hidrolis untuk mendeteksi adanya kerusakan atau keausan. Sistem hidrolis, misalnya, harus diperiksa secara teliti untuk memastikan tidak ada kebocoran yang dapat mempengaruhi kinerja pengangkatan. Tahap berikutnya adalah pemeriksaan fungsional, yang dilakukan dengan menguji crane saat beroperasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan crane mampu mengangkat dan memindahkan beban dengan lancar, serta untuk mengecek apakah sistem kontrol dan fitur keamanan, seperti rem, *limit switch*, dan alarm, berfungsi sebagaimana mestinya.

Struktur utama crane kapal terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu:

a. Sheaves

Sheaves adalah katrol atau roda berlekuk yang menjadi tempat lintasan tali baja (wire ropes) agar dapat bergerak secara efisien dengan minim gesekan. Bearings (bantalan) mendukung perputaran sheave, sehingga tali baja dapat bergerak dengan mulus dan meminimalkan keausan. Sheave dan bearing harus diperiksa rutin karena menjadi titik tumpu utama tali baja saat mengangkat beban.

b. Cable Winch

Cable winch adalah drum penggulung tali baja atau kabel yang digerakkan oleh motor. Fungsinya adalah untuk menggulung dan mengendurkan tali baja sesuai kebutuhan pengangkatan atau penurunan beban. Winch harus memiliki sistem rem yang handal untuk mengontrol beban dengan aman.

c. Wire Ropes

Wire ropes atau tali baja adalah komponen vital crane yang digunakan untuk mengangkat dan menahan beban. Wire ropes terbuat dari baja dengan kekuatan tarik tinggi dan harus dirawat dengan pelumasan yang baik serta dicek secara berkala untuk mendeteksi kerusakan atau keausan.

d. Hooks and Blocks

Hooks (pengait) digunakan untuk menggantung beban. Biasanya dibuat dari baja tempa dengan bentuk seperti kail, mempermudah proses pengangkatan. Blocks (katrol atau pulley block) adalah rangkaian katrol yang mendistribusikan beban dan memungkinkan pengangkatan lebih stabil.

e. Winches, Gears, Brakes, and Motors

Winches: Mesin penggerak utama untuk menggulung tali.

- 1) Gears: Sistem roda gigi yang mentransmisikan tenaga dari motor ke drum winch.
- 2) Brakes: Rem yang mengendalikan pergerakan beban agar tetap stabil saat berhenti.
- 3) Motors: Motor penggerak (biasanya hidrolik atau listrik) yang menjadi sumber tenaga utama crane.

f. Cabins

Kabin operator adalah ruang kendali yang dilengkapi dengan panel kontrol, instrumen monitoring, dan sistem komunikasi. Kabin ini dirancang ergonomis agar operator dapat bekerja nyaman, aman, dan memiliki visibilitas yang baik terhadap area kerja crane.

g. Jib Bearings

Bantalan lengan crane (jib) yang memungkinkan gerakan lengan secara vertikal dan horizontal. Komponen ini penting untuk kestabilan dan keluwesan crane dalam mengatur posisi lengan pengangkat.

h. Slewing Bearings and Bolts

Slewing bearings adalah bantalan besar yang memungkinkan crane berputar 360 derajat. Komponen ini dipasang dengan slewing bolts (baut khusus) untuk memastikan sambungan kokoh dan aman saat crane berputar membawa beban.

i. Auxiliaries

Auxiliaries (perlengkapan pendukung) mencakup sistem hidrolik tambahan, sistem kelistrikan, dan peralatan bantu lainnya yang mendukung keseluruhan operasi crane. Meski tidak langsung terkait dengan pengangkatan beban, auxiliaries berperan penting dalam memastikan crane bekerja optimal.

j. Grab Spares

Grab spares adalah peralatan cadangan khusus, seperti grab buckets atau alat tambahan yang digunakan untuk menangani muatan curah (misalnya batubara, bijih, atau gandum). Penggunaan grab spares meningkatkan fleksibilitas crane saat menangani berbagai jenis kargo.

2. Grab bucket

Alat penjepit berbentuk seperti cakar yang berfungsi untuk mengambil muatan curah dari dalam palka kapal. Grab bucket kemudian memindahkan muatan tersebut ke atas hopper atau langsung ke truk dan *conveyor* di pelabuhan. Grab bucket ini digerakkan oleh crane yang ada di kapal maupun crane pelabuhan.

Gambar 2. 2 Bucket Grab Clamshell Hidraulik



Sumber: Di MV. Odette

Selain peralatan dasar tersebut, beberapa kapal curah modern dilengkapi dengan self-unloading system. Sistem ini memungkinkan muatan dipindahkan secara otomatis melalui *conveyor* internal yang terintegrasi dengan palka kapal, sehingga tidak memerlukan crane atau grab bucket tambahan. Namun, teknologi ini masih jarang ditemui pada kapal Indonesia dan biasanya hanya digunakan pada kapal-kapal curah

berkapasitas besar atau milik perusahaan pelayaran besar yang telah berinvestasi pada teknologi tinggi.

Keterbatasan fasilitas di beberapa pelabuhan dalam negeri menjadikan peralatan bongkar muat yang ada di kapal sebagai andalan utama. Di pelabuhan-pelabuhan yang tidak memiliki crane pelabuhan atau *conveyor* yang memadai, crane kapal dan grab bucket menjadi satu-satunya alat untuk menyelesaikan proses bongkar muat. Hal ini semakin mempertegas pentingnya keandalan dan kesiapan peralatan bongkar muat kapal.

Dalam penelitian oleh Prasetyo et al. (2023), dijelaskan bahwa kerusakan peralatan bongkar muat menjadi salah satu penyebab utama terjadinya keterlambatan operasi di pelabuhan. Kerusakan tersebut dapat berupa:

1. Ausnya kawat baja (*wire rope*) pada crane akibat penggunaan berulang dan paparan lingkungan yang keras.
2. Kebocoran pada sistem hidrolik crane, yang menurunkan kinerja dan bahkan menghentikan operasi pengangkatan.
3. Keausan pada grab bucket yang menyebabkan daya cengkeram melemah, sehingga muatan tidak dapat diangkat secara maksimal.

Kondisi lingkungan kerja yang keras, seperti debu dari muatan batubara atau bijih besi, suhu tinggi, kelembaban ekstrem, dan paparan air laut yang korosif, mempercepat degradasi komponen peralatan. Debu muatan misalnya, dapat menyusup ke dalam sambungan mekanis dan sistem hidrolik, menimbulkan abrasi dan kerusakan dini pada komponen.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem pemeliharaan yang konsisten, terencana, dan terdokumentasi dengan baik. Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan adalah Planned Maintenance System (PMS). Sistem ini mampu menjadwalkan inspeksi dan perbaikan peralatan berdasarkan jam kerja aktual dan siklus operasi. Dengan PMS, potensi kerusakan dapat diidentifikasi lebih awal sehingga perbaikan

atau penggantian komponen dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan total yang berdampak besar pada keselamatan dan kelancaran operasi.

Dengan demikian, manajemen peralatan bongkar muat curah bukan hanya sekadar persoalan teknis, tetapi merupakan bagian integral dari strategi operasional dan keberlanjutan perusahaan pelayaran secara keseluruhan.

C. Pengertian Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pemeliharaan atau *maintenance* adalah proses penting dalam sistem operasional peralatan, khususnya dalam industri maritim, guna menjaga keberlangsungan fungsi mesin dan peralatan dalam kondisi optimal. Menurut (Prasetya, 2019), pemeliharaan merupakan kegiatan sistematis yang dilakukan untuk mempertahankan, memperbaiki, atau mencegah kerusakan pada mesin dan fasilitas agar tetap beroperasi sesuai spesifikasi yang diharapkan. Pemeliharaan tidak hanya bertujuan untuk memperpanjang usia peralatan, tetapi juga untuk meningkatkan efisiensi operasional serta menghindari potensi kegagalan sistem yang dapat berdampak terhadap keselamatan kerja dan kerugian finansial.

Selanjutnya, (Kundori, 2020), dalam konteks kapal, pemeliharaan menjadi bagian penting dari sistem manajemen keselamatan dan efisiensi operasional. Peralatan seperti *crane*, *conveyor*, dan *grab bucket* pada kapal curah memiliki risiko kerusakan akibat kerja berulang dan lingkungan laut yang korosif. Oleh karena itu, strategi pemeliharaan yang terencana dibutuhkan untuk menjamin alat-alat tersebut dapat bekerja dengan baik selama proses bongkar muat.

Menurut buku oleh (Prabowo, 2019), pemeliharaan dibedakan menjadi dua tujuan utama: (1) menjaga keandalan peralatan (*equipment reliability*) dan (2) mengurangi kemungkinan *downtime* atau waktu henti mesin. Penulis juga menekankan pentingnya perencanaan pemeliharaan yang didukung oleh data historis dan sistem informasi modern.

Dengan berkembangnya teknologi, konsep pemeliharaan juga semakin terintegrasi dengan pendekatan digital melalui sistem manajemen berbasis *software*, yang memungkinkan pemantauan kondisi peralatan secara *real-time* serta perencanaan jadwal perawatan yang lebih efisien.

Pemeliharaan adalah proses yang tidak hanya teknis, namun juga strategis, untuk menjamin keberlangsungan operasional kapal secara optimal dan aman. Dalam industri pelayaran, pemeliharaan yang baik menjadi indikator utama keandalan kapal dalam memenuhi tugas-tugasnya, terutama dalam kegiatan penting seperti bongkar muat curah.

D. Jenis-Jenis Pemeliharaan

Dalam konteks industri maritim dan operasional kapal, pemeliharaan terbagi ke dalam beberapa jenis utama yang masing-masing memiliki pendekatan, waktu pelaksanaan, dan tujuan yang berbeda. Klasifikasi ini penting untuk menentukan strategi pemeliharaan yang paling efektif berdasarkan kondisi operasional peralatan di kapal.

a. *Corrective Maintenance* (Pemeliharaan Korektif)

Corrective maintenance adalah jenis pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan. Tujuan utamanya adalah mengembalikan fungsi peralatan ke kondisi normal. Meskipun sederhana dan sering digunakan dalam praktik, metode ini memiliki kelemahan signifikan karena dapat menyebabkan *downtime* yang tidak terduga serta kerusakan lanjutan jika tidak ditangani segera.

Menurut (Prasetyo et al., 2023), *corrective maintenance* lebih sering digunakan pada peralatan dengan risiko kerusakan rendah atau sistem yang tidak kritis. Namun, untuk peralatan vital seperti *crane* atau *conveyor* di kapal, pendekatan ini sebaiknya dihindari karena dapat menghambat kegiatan bongkar muat dan menimbulkan kerugian operasional.

b. *Preventive Maintenance* (Pemeliharaan Preventif)

Preventive maintenance merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal, tanpa menunggu peralatan mengalami kerusakan. Tujuannya adalah untuk mencegah kerusakan dan memperpanjang umur peralatan. Menurut (Arif Rahmat et al., 2019), pendekatan ini sangat dianjurkan dalam sistem pemeliharaan kapal karena dapat mengurangi biaya jangka panjang dan meningkatkan keandalan operasional.

Pemeliharaan preventif biasanya mencakup pemeriksaan rutin, pelumasan, pengencangan baut, penggantian suku cadang aus, serta pembersihan komponen. Di kapal curah, strategi ini umum diterapkan pada peralatan yang bekerja terus-menerus selama operasi bongkar muat.

c. *Predictive Maintenance* (Pemeliharaan Prediktif)

Predictive maintenance menggunakan sensor dan analisis data untuk memantau kondisi peralatan secara *real-time*. Tujuannya adalah memprediksi kapan suatu peralatan akan mengalami kerusakan, sehingga tindakan perbaikan bisa dilakukan sebelum kerusakan terjadi (Prabowo, 2019). Contoh implementasinya adalah penggunaan vibration sensor atau *infrared thermography* untuk mendeteksi getaran atau suhu abnormal pada *bearing conveyor*.

Pendekatan ini lebih kompleks dan membutuhkan investasi teknologi yang tinggi, namun memberikan keunggulan berupa efisiensi tinggi dan waktu henti yang sangat minim.

d. *Plan Maintenance System* (PMS)

Plan Maintenance System (PMS) adalah sistem pemeliharaan terjadwal dan terdokumentasi yang menjadi bagian dari sistem manajemen keselamatan di kapal. PMS biasanya mengacu pada interval waktu tertentu (misalnya, setiap 100 jam operasi) atau berdasarkan kondisi tertentu. Sistem ini terintegrasi dengan dokumen

ISM Code dan menjadi salah satu elemen kunci dalam pemeliharaan kapal berbendera internasional.

PMS memungkinkan awak kapal untuk melaksanakan pemeliharaan secara sistematis dan terdokumentasi, sehingga histori perawatan dapat ditelusuri. Hal ini sangat penting dalam menjaga kepatuhan terhadap regulasi maritim dan audit dari pihak klasifikasi atau PSC (*Port State Control*).

Masing-masing jenis pemeliharaan memiliki kelebihan dan keterbatasan. Dalam operasional kapal, terutama yang berkaitan dengan peralatan bongkar muat curah, kombinasi antara *preventive*, *predictive*, dan *planned maintenance* dinilai paling optimal untuk menjaga keandalan dan efisiensi peralatan.

E. Plan Maintenance System (PMS)

Plan Maintenance System (PMS) merupakan sistem manajemen pemeliharaan yang dirancang secara terencana dan terdokumentasi untuk memastikan seluruh peralatan dan sistem di kapal tetap berada dalam kondisi operasional yang optimal. PMS memungkinkan pelaksanaan pemeliharaan secara sistematis berdasarkan jadwal tertentu maupun kondisi aktual peralatan, sehingga mencegah terjadinya gangguan mendadak (*unscheduled failure*) yang dapat menghambat operasi kapal.

Secara umum, PMS dikembangkan berdasarkan dua pendekatan utama, yaitu:

1. Time-Based Maintenance (TBM)

Pemeliharaan dilakukan secara rutin pada interval waktu tertentu, biasanya mengacu pada rekomendasi pabrikan, jam kerja peralatan, atau standar dari badan klasifikasi.

2. Condition-Based Maintenance (CBM)

Pemeliharaan dilakukan ketika kondisi peralatan telah menunjukkan tanda-tanda penurunan kinerja, yang dideteksi melalui

inspeksi visual, pemantauan parameter teknis, atau penggunaan teknologi sensor dan analisis getaran.

Implementasi PMS menjadi keharusan dalam rangka memenuhi ketentuan *International Safety Management (ISM) Code*, yang menetapkan bahwa semua kapal niaga wajib memiliki sistem pemeliharaan terstruktur untuk mendukung keselamatan, perlindungan lingkungan, dan efisiensi operasional (Mubarakh, 2022).

1. Tujuan dan Fungsi PMS

Tujuan utama dari diterapkannya PMS di atas kapal meliputi beberapa aspek berikut:

- a. Melalui pemeliharaan rutin, potensi kerusakan akibat keausan, korosi, atau kelelahan material dapat diminimalkan.
- b. Dengan mendeteksi dan menangani potensi kerusakan lebih awal, maka sistem kapal dapat beroperasi tanpa interupsi yang tidak diinginkan.
- c. Pemeliharaan peralatan navigasi, sistem mesin, dan instalasi keselamatan sangat vital untuk menjamin kelayakan laut (*seaworthiness*).
- d. PMS memungkinkan pengendalian anggaran melalui pencegahan kerusakan besar dan efisiensi penggunaan suku cadang.
- e. Seluruh catatan pemeliharaan yang terdokumentasi memudahkan proses audit internal dan eksternal oleh badan klasifikasi, PSC, atau perusahaan asuransi.

Menurut (Fitrial et al., 2021), PMS yang efektif berperan sebagai *backbone* informasi teknis kapal, di mana tidak hanya waktu pelaksanaan pekerjaan tercatat, namun juga seluruh komponen yang diganti, identitas teknisi yang bertugas, serta komentar terkait anomali atau rekomendasi inspeksi lanjutan.

2. Unsur-Unsur dalam *Plan Maintenance System* (PMS)

Plan Maintenance System (PMS) merupakan sistem perencanaan perawatan terstruktur yang digunakan untuk menjaga

keandalan peralatan dan meminimalisir risiko kerusakan yang menghambat operasi kapal. Dalam konteks peralatan bongkar muat curah di kapal MV. Noah Safira, implementasi PMS menjadi penting untuk memastikan semua komponen bekerja secara optimal dan aman. Berdasarkan buku dari (Widiatmaka, 2019) tentang manajemen perawatan dan perbaikan kapal, ada beberapa unsur penting yang menjadi pilar dalam penerapan PMS, yaitu:

a. Rencana Pemeliharaan (*Maintenance Planning*)

Rencana pemeliharaan adalah unsur dasar dari PMS yang menetapkan kapan, bagaimana, dan apa saja yang harus dilakukan dalam proses perawatan peralatan (Wahyudi & Prasetyo, 2020). Perencanaan ini bersifat proaktif, yang berarti bertujuan untuk mencegah kerusakan sebelum terjadi (*preventive maintenance*) maupun mendeteksi gejala dini kerusakan (*predictive maintenance*).

Komponen penting dalam rencana pemeliharaan meliputi:

- 1) Penentuan frekuensi perawatan berdasarkan jam kerja alat, kalender waktu, atau kondisi operasional.
- 2) Penjadwalan kegiatan teknis seperti penggantian pelumas, pemeriksaan sistem hidrolik, atau inspeksi *wire rope*.
- 3) Alokasi personel teknis yang memiliki kompetensi sesuai dengan jenis pekerjaan pemeliharaan.
- 4) Perencanaan logistik seperti penyediaan suku cadang dan alat bantu kerja.

Perencanaan yang baik akan menghasilkan efisiensi kerja, memperpanjang usia pakai alat, dan mengurangi *downtime* yang bisa menghambat operasional kapal.

b. *Checklist* dan SOP (*Standard Operating Procedures*)

Checklist dan SOP merupakan alat bantu yang digunakan untuk memastikan bahwa setiap aktivitas perawatan dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

- 1) *Checklist* berfungsi sebagai daftar kerja yang memuat aktivitas pemeriksaan, penggantian, pelumasan, atau pengujian yang harus dilakukan terhadap komponen peralatan.
- 2) SOP menjelaskan secara rinci langkah-langkah operasional, urutan pengerjaan, batas toleransi teknis, serta tindakan yang harus diambil bila ditemukan penyimpangan.

Kehadiran *checklist* dan SOP memungkinkan kru kapal untuk:

- 1) Melakukan pekerjaan secara konsisten dan sistematis.
- 2) Menghindari kesalahan prosedur yang dapat menyebabkan kecelakaan atau kerusakan alat.
- 3) Meningkatkan akuntabilitas dalam pelaksanaan perawatan.

Dalam konteks peralatan bongkar muat curah, SOP yang baik akan mencakup inspeksi *wire grab*, pemeriksaan tekanan hidrolik pada *crane*, hingga uji fungsi sistem kendali.

c. Catatan Pemeriksaan dan Hasil Pemeriksaan (*Inspection Record & Report*)

Pencatatan hasil pemeriksaan merupakan unsur penting dalam PMS yang mendokumentasikan seluruh aktivitas pemeliharaan dan kondisinya secara historis. Dokumen ini mencakup:

- 1) Tanggal pelaksanaan perawatan
- 2) Nama teknisi yang melakukan pekerjaan
- 3) Temuan selama inspeksi (misalnya aus, retak, bocor)
- 4) Langkah korektif yang diambil
- 5) Kondisi akhir alat

Manfaat utama dari catatan ini adalah:

- 1) Menyediakan rekam jejak (*traceability*) untuk audit internal maupun eksternal.
- 2) Menjadi data historis yang bisa digunakan untuk analisis tren kerusakan.

3) Mempermudah perencanaan ulang atau penjadwalan pekerjaan selanjutnya.

Tanpa dokumentasi yang memadai, kegiatan perawatan tidak akan terukur dan bisa memicu pengulangan kesalahan di masa mendatang.

d. Inventaris Teknis dan Ketersediaan *Alat (Technical Inventory and Spare Parts Availability)*

Salah satu penyebab utama kegagalan implementasi PMS di kapal adalah kurangnya ketersediaan suku cadang dan alat bantu kerja. Oleh karena itu, pengelolaan inventaris teknis menjadi unsur yang sangat krusial dalam PMS.

Unsur ini mencakup:

- 1) Pendataan suku cadang utama (*critical Spare Parts*) seperti *wire rope*, *silinder hydraulic*, *seal*, dan *fitting hydraulic*.
- 2) Stok minimum dan maksimum setiap komponen untuk mencegah kelangkaan atau kelebihan stok.
- 3) Pengaturan sistem pemesanan dan pengadaan agar suku cadang tersedia saat dibutuhkan.
- 4) Penyimpanan yang sesuai agar komponen tidak mengalami kerusakan selama disimpan.

Inventaris teknis yang dikelola secara baik akan meningkatkan kesiapan alat, mempercepat proses perbaikan, dan mendukung kelancaran operasi kapal secara keseluruhan.

e. Penerapan Berbasis Aplikasi Digital (*Digital-Based PMS Implementation*)

Di era digitalisasi industri maritim, penerapan PMS tidak lagi hanya mengandalkan sistem manual atau berbasis kertas. Penggunaan aplikasi digital atau *Computerized Maintenance Management System (CMMS)* seperti *TM Master* menjadi tren dan kebutuhan dalam pengelolaan pemeliharaan kapal.

Keunggulan penggunaan aplikasi digital antara lain:

- 1) Integrasi data antara jadwal, hasil inspeksi, dan riwayat perawatan dalam satu platform.
- 2) Notifikasi otomatis untuk perawatan berkala atau suku cadang yang hampir habis masa pakainya.
- 3) Analisis kinerja alat secara *real-time*, termasuk tren kerusakan atau pola konsumsi suku cadang.
- 4) Akses data yang fleksibel oleh pemilik kapal, operator, dan teknisi melalui perangkat komputer atau *smartphone*.

Implementasi aplikasi digital juga mendukung prinsip *transparency* dan *accountability* dalam manajemen perawatan, sehingga pengawasan terhadap PMS bisa dilakukan secara efisien oleh manajemen pusat.

Kelima unsur di atas saling melengkapi dan membentuk sistem *Plan Maintenance System* (PMS) yang terintegrasi. Dengan adanya perencanaan yang baik, panduan kerja (SOP & *checklist*), pencatatan hasil inspeksi, inventaris teknis yang memadai, serta dukungan teknologi digital, maka keandalan peralatan bongkar muat curah di atas kapal seperti MV. Noah Safira dapat dijaga secara maksimal. Penerapan kelima unsur ini secara konsisten juga akan berdampak pada peningkatan efisiensi operasional, penurunan risiko kerusakan alat, dan peningkatan keselamatan kerja di atas kapal.

3. Implementasi PMS pada Peralatan Bongkar Muat Curah

Pada kapal curah seperti MV. Noah Safira, PMS memiliki peran strategis dalam memastikan kelancaran proses bongkar muat muatan *bulk* (seperti batu bara, bijih besi, atau gandum). Peralatan-peralatan utama yang wajib masuk dalam skema PMS antara lain:

a. *Conveyor System*

Komponen seperti *roller*, *belt tensioner*, dan motor penggerak memerlukan inspeksi pelumasan dan alignment secara berkala

untuk mencegah *overheating* atau kegagalan belt saat proses transfer muatan.

b. *Grab bucket* dan *Crane*

Sistem ini menghadapi beban kerja berat dan keausan mekanis tinggi. Pemeriksaan berkala terhadap *wire rope*, sistem hidrolik, aktuator, dan rem sangat diperlukan untuk menghindari kecelakaan kerja di pelabuhan.

c. *Hopper* dan *Chute*

Komponen ini rawan aus akibat sifat abrasif dari muatan curah. Pemeriksaan visual, pelapisan ulang permukaan dalam, atau penggantian pelat baja pelindung (*wear plates*) menjadi bagian dari PMS.

Menurut (Prabowo, 2019), pelaksanaan PMS pada peralatan bongkar muat tidak hanya berpengaruh terhadap produktivitas operasional, tetapi juga terhadap reputasi perusahaan pelayaran. Keterlambatan dalam pemeliharaan dapat menyebabkan *downtime*, meningkatkan biaya operasional, bahkan menyebabkan penalti dari operator pelabuhan.

4. Tantangan dan Strategi Penguatan PMS

Meskipun konsep PMS sudah lama diterapkan, tantangan dalam pelaksanaannya di lapangan masih banyak dijumpai, antara lain:

- a. Tidak semua awak kapal memiliki pemahaman teknis memadai terhadap instruksi kerja atau toleransi komponen.
- b. Masih banyak kapal yang menggunakan sistem pencatatan manual, sehingga rentan terhadap kehilangan data, kesalahan pencatatan, dan kesulitan saat audit.
- c. Jika tidak ada pengawasan berkala dari pejabat teknis atau auditor internal, pekerjaan pemeliharaan bisa tertunda atau bahkan terabaikan.

Beberapa strategi penguatan implementasi PMS meliputi:

- a. Pelatihan dan sertifikasi awak kapal secara berkala, khususnya untuk *engine crew*, teknisi hidrolik, dan operator *crane*.
- b. Digitalisasi sistem PMS dengan mengadopsi aplikasi berbasis *cloud* atau perangkat lunak yang terintegrasi dengan sistem pelaporan kantor pusat.
- c. Sistem insentif berbasis kinerja, di mana pelaksanaan pekerjaan sesuai PMS diberikan apresiasi (*reward*), sementara kelalaian dikenai konsekuensi administratif (*punishment*).
- d. Audit internal dan evaluasi berkala yang tidak hanya memeriksa kelengkapan dokumen, tetapi juga kualitas dan keefektifan pemeliharaan terhadap performa alat.

(Kartika Septiana & Indriyati, 2022) menegaskan bahwa keberhasilan PMS sangat ditentukan oleh komitmen manajemen perusahaan serta budaya kerja awak kapal yang disiplin terhadap prosedur teknis.

Plan Maintenance System merupakan pilar utama dalam sistem manajemen teknis kapal modern. Dengan penerapan PMS yang baik, peralatan dapat dipertahankan dalam kondisi terbaik, risiko kerusakan mendadak dapat diminimalkan, dan kelangsungan operasi kapal dapat dipastikan. Pada kapal curah seperti MV. Noah Safira, penerapan PMS khusus pada peralatan bongkar muat menjadi aspek strategis dalam menjaga efisiensi pelabuhan dan mencegah gangguan logistik. Keberhasilan PMS bukan hanya tentang jadwal, tetapi tentang budaya kerja teknis yang terdokumentasi, terdigitalisasi, dan diawasi secara konsisten.

F. Faktor Penyebab Gangguan Peralatan Bongkar Muat

Dalam sistem operasi kapal curah, peralatan bongkar muat memainkan peranan yang sangat strategis, terutama dalam menjamin kelancaran, keselamatan, dan efisiensi kerja. Namun, dalam praktiknya, peralatan-peralatan tersebut tidak terlepas dari risiko gangguan atau

kerusakan. Gangguan yang terjadi dapat bersifat ringan hingga berat, dan apabila tidak segera diatasi, dapat menyebabkan kerugian waktu, biaya, bahkan potensi kecelakaan kerja. Untuk itu, pemahaman terhadap faktor-faktor penyebab gangguan peralatan menjadi dasar penting dalam membangun sistem pemeliharaan yang efektif dan preventif.

Secara umum, gangguan peralatan bongkar muat curah di atas kapal dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama berikut:

1. Keausan dan Umur Peralatan

Keausan atau *wear and tear* merupakan hal alami pada peralatan yang digunakan secara terus-menerus dalam kondisi kerja berat. Komponen seperti *gear*, *bearing*, *wire rope*, dan engsel sangat rentan aus karena friksi berulang dan beban dinamis yang tinggi. Umur teknis peralatan juga menentukan ketahanan terhadap keausan. Menurut (Agus Setiono & Ghanief Fairuz Zhafier, 2022), umur efektif *wire rope* pada *crane* kapal hanya bertahan rata-rata 1-2 tahun tergantung intensitas penggunaan dan kondisi lingkungan. Jika tidak dilakukan penggantian tepat waktu, risiko putusnya komponen tersebut sangat besar.

2. Lingkungan Kerja yang Ekstrem

Peralatan bongkar muat di kapal terpapar langsung oleh lingkungan laut yang bersifat korosif. Air laut, kabut asin, dan kelembaban tinggi mempercepat proses korosi pada bagian logam, terutama jika tidak dilapisi pelindung atau tidak dilakukan pengecatan ulang secara berkala. Selain itu, muatan curah seperti batubara dan semen mengandung debu abrasif yang dapat masuk ke dalam sistem mekanik, menyebabkan penyumbatan, pengikisan, dan kerusakan dini pada komponen seperti *silinder* hidrolik dan sambungan gerak. Hal ini sejalan dengan temuan (Murdiyanto & Sitepu, 2019) yang menyebutkan bahwa lingkungan operasional berdebu mempercepat kerusakan komponen hingga 30% lebih cepat dibandingkan lingkungan bersih.

3. Kurangnya Pemeliharaan Berkala

Perawatan yang tidak rutin atau tidak sesuai standar dapat mempercepat timbulnya gangguan. Meskipun banyak kapal telah menerapkan *Plan Maintenance System* (PMS), pelaksanaannya masih sering tidak disiplin. Kendala yang sering ditemui antara lain keterbatasan kru teknis, tekanan waktu operasional, atau keterlambatan pasokan suku cadang. Menurut (Prasetya, 2019), kegagalan dalam menjalankan jadwal PMS merupakan penyebab utama gangguan mendadak (*unscheduled breakdown*) pada peralatan kapal.

4. Kesalahan Operasional (*Human Error*)

Kesalahan dalam penggunaan alat juga sering menjadi sumber kerusakan. Operator yang kurang terlatih dapat melakukan *manouver* yang kasar, mengangkat beban melebihi kapasitas *crane*, atau tidak memperhatikan prosedur standar operasi. Kesalahan kecil seperti membiarkan *grab* menghantam dasar palka atau melakukan pergerakan mendadak saat alat penuh muatan bisa menyebabkan deformasi struktural pada alat, bahkan kerusakan aktuator. Oleh karena itu, pelatihan dan sertifikasi bagi operator alat bongkar muat menjadi hal krusial untuk menurunkan potensi kesalahan manusia.

5. Desain Alat yang Tidak Sesuai

Tidak semua kapal dilengkapi dengan peralatan bongkar muat yang sesuai dengan karakteristik muatannya. Pada beberapa kapal tua, peralatan yang digunakan sudah tidak sesuai standar teknis modern, baik dari segi kapasitas, efisiensi, maupun keselamatan. Ketidaksesuaian desain ini menyebabkan alat lebih mudah rusak ketika dipaksa bekerja di luar spesifikasinya. Misalnya, *grab* yang terlalu kecil digunakan untuk muatan curah ringan dalam jumlah besar akan meningkatkan frekuensi siklus operasi dan mempercepat kerusakan.

Berdasarkan teori perawatan mesin industri, penyebab kerusakan pada alat berat di lingkungan maritim sebagian besar bersifat kombinitif antara keausan alami dan kegagalan sistem pemeliharaan (Sihombing et al., 2023). Sementara itu, pendekatan *Total Productive Maintenance (TPM)* dan *Predictive Maintenance* dapat memberikan solusi jangka panjang dengan meningkatkan kesadaran akan pentingnya keterlibatan operator, penggunaan sensor kondisi (vibrasi, temperatur, tekanan), dan pemanfaatan sistem digital seperti CMMS.

Dari uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa gangguan peralatan bongkar muat merupakan konsekuensi dari interaksi antara faktor teknis, lingkungan, manusia, dan sistem manajemen. Upaya pencegahan dan pengendalian gangguan tidak bisa dilakukan secara parsial, melainkan harus melalui pendekatan sistemik yang menyentuh semua aspek operasional kapal.

G. Prosedur perawatan *Crane* Kapal

Crane merupakan salah satu peralatan utama dalam sistem bongkar muat di kapal curah. Peranannya sangat vital karena digunakan untuk mengangkat, memindahkan, dan menurunkan muatan dari dan ke palka kapal. Karena intensitas penggunaannya yang tinggi dan kondisi kerja yang berat, *crane* memerlukan perawatan secara berkala agar tetap dapat beroperasi dengan aman, efisien, dan sesuai dengan standar keselamatan pelayaran.

Perawatan *crane* kapal harus dilakukan secara terstruktur dan sistematis, serta mengacu pada *Plan Maintenance System (PMS)* yang ditetapkan oleh perusahaan pelayaran dan produsen *crane*. Menurut (Dewa et al., 2022), perawatan *crane* yang dilakukan secara disiplin dapat memperpanjang usia alat hingga 30% dan menurunkan risiko kerusakan mendadak secara signifikan.

Secara umum, prosedur perawatan *crane* kapal dapat dibagi menjadi beberapa tahap utama berikut:

a. Pemeriksaan Harian (*Daily Inspection*)

Pemeriksaan harian bertujuan untuk memastikan bahwa *crane* dalam kondisi siap pakai sebelum dioperasikan. Pemeriksaan ini meliputi pengecekan kondisi visual seperti:

- a. Keausan dan tegangan *wire rope*
- b. Kondisi *hook* (pengait), *shackle*, dan *pulley*
- c. Kondisi Pelumasan (*Grease*)
- d. Keberfungsian rem dan sistem kendali

Jika ditemukan tanda-tanda abnormal, operator wajib melaporkannya kepada tim teknis agar tindakan korektif dapat segera dilakukan.

b. Perawatan Mingguan dan Bulanan (*Routine Maintenance*)

Perawatan mingguan atau bulanan mencakup pelumasan (*lubrication*) pada bagian yang bergerak seperti bearing, engsel, dan roller. Selain itu, dilakukan juga penyetelan (*adjustment*) terhadap sistem rem, pemeriksaan tekanan sistem hidrolis, dan pengencangan baut-baut struktural. Pemeriksaan kelistrikan seperti sakelar batas (*limit switch*), panel kontrol, dan sistem *emergency stop* juga dilakukan secara berkala.

Dalam panduan teknis dari (Prasetyo et al., 2023), perawatan bulanan harus dilakukan oleh teknisi bersertifikat yang memahami sistem kerja *crane* secara menyeluruh.

c. Perawatan Berkala Sesuai Jam Operasi (*Scheduled Maintenance*)

Setiap komponen *crane* memiliki batas waktu atau siklus kerja tertentu yang mengharuskan pemeriksaan atau penggantian. Misalnya, *wire rope* umumnya diganti setelah 6 bulan sampai 1 tahun tergantung pada intensitas pemakaian dan kondisi lingkungan. Demikian pula, seal hidrolis dan filter oli harus diganti sesuai siklus yang direkomendasikan pabrikan.

Perawatan berkala ini biasanya dicatat dalam sistem PMS, dan dilaporkan secara rutin kepada manajemen kapal. Dalam jurnal oleh

(Arif Rahmat et al., 2019), disebutkan bahwa kapal yang disiplin menjalankan *time-based maintenance* terhadap *crane* memiliki tingkat kerusakan alat lebih rendah hingga 40%.

d. Perawatan Tahunan dan Sertifikasi Ulang (*Annual Maintenance and Certification*)

Crane kapal wajib menjalani inspeksi tahunan oleh lembaga klasifikasi (misalnya BKI, ABS, atau *Lloyd's*) sebagai bagian dari persyaratan sertifikasi alat angkat. Inspeksi ini mencakup pengujian beban maksimum (*load test*), kalibrasi sistem pengaman, dan pemeriksaan struktural menyeluruh. Sertifikat kelayakan alat (*load test certificate*) yang dikeluarkan merupakan syarat legal agar *crane* dapat terus dioperasikan.

Berdasarkan peraturan IMO dan SOLAS *Chapter II-1 Regulation 3-9* tentang peralatan penanganan kargo, semua peralatan *lifting* yang digunakan di kapal wajib memiliki dokumentasi inspeksi dan sertifikasi berkala.

Dalam konteks implementasi manajemen perawatan modern, penggunaan aplikasi *Computerized Maintenance Management System (CMMS)* sangat dianjurkan. Sistem ini membantu memantau histori perawatan, menjadwalkan tugas pemeliharaan, serta mengidentifikasi pola kerusakan sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan lebih tepat waktu.

H. Kerangka Pikir

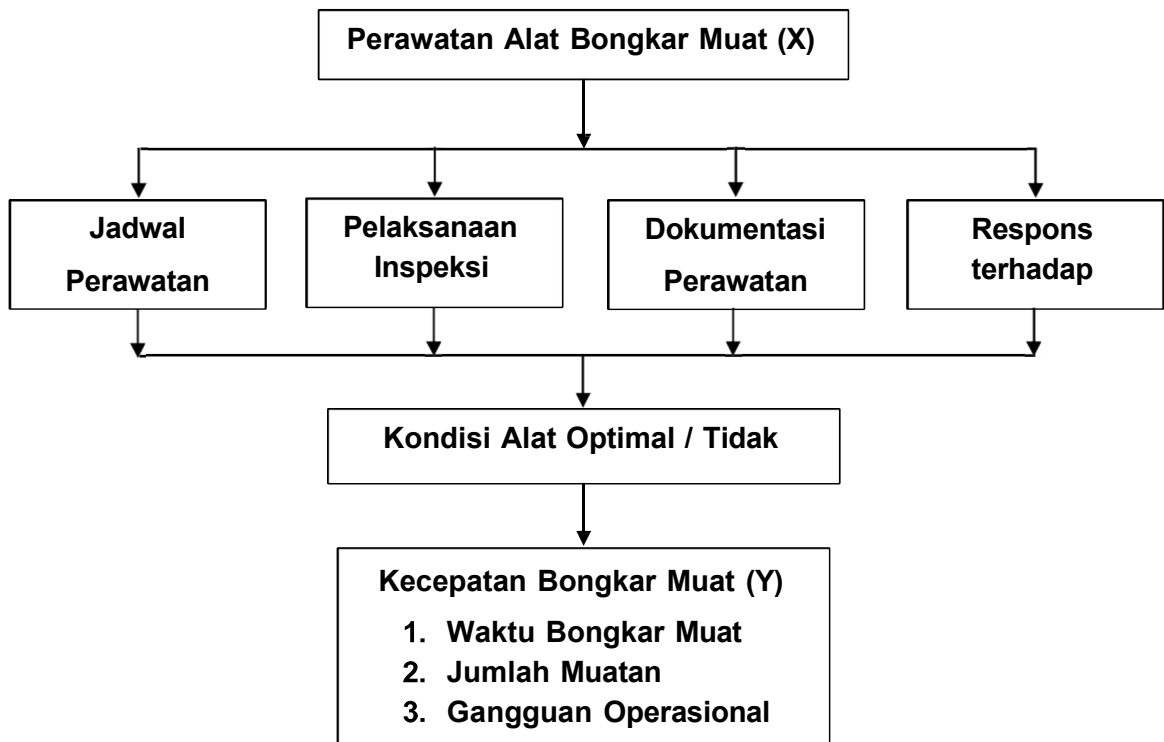
Perawatan alat bongkar muat merupakan faktor penting dalam kelancaran operasional bongkar muat di kapal. Alat bongkar muat seperti *crane*, *wire rope*, dan *grab bucket* harus dirawat secara rutin agar fungsinya tetap optimal dan tidak mengalami kerusakan saat proses berlangsung. Ketika perawatan dilakukan dengan baik, maka alat dapat

bekerja secara efisien, minim gangguan, dan waktu bongkar muat menjadi lebih cepat.

Sebaliknya, apabila perawatan tidak dilakukan dengan baik atau alat dibiarkan dalam kondisi rusak, maka dapat terjadi hambatan teknis saat proses bongkar muat. Hal ini akan menyebabkan keterlambatan dalam proses kerja, meningkatnya waktu port stay kapal, dan berpotensi menimbulkan kerugian baik dari segi waktu maupun biaya.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dianalisis secara kuantitatif bagaimana pengaruh perawatan alat bongkar muat terhadap kecepatan proses bongkar muat di kapal MV. Odette. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang hubungan antara kualitas perawatan dengan efektivitas kerja alat bongkar muat di atas kapal.

Gambar 2. 3 Kerangka Pikir Penelitian



Keterangan:

1. Variabel X (Independen): Perawatan alat bongkar muat, termasuk pemeriksaan rutin, perbaikan, pelumasan, penggantian spare part.
2. Variabel Y (Dependen): Kecepatan bongkar muat, diukur dalam waktu (hari/jam) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kegiatan muat atau bongkar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada pengolahan dan analisis data numerik. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan temuan yang objektif, dapat diukur secara statistik, serta mempermudah dalam pengambilan keputusan yang berbasis data. Melalui pendekatan kuantitatif, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai hubungan antar-variabel yang diteliti.

Secara khusus, metode penelitian yang digunakan adalah metode asosiatif. Metode ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana hubungan atau pengaruh antara dua variabel, yaitu variabel perawatan alat bongkar muat (X) sebagai variabel independen dan kecepatan bongkar muat (Y) sebagai variabel dependen. Dengan metode ini, penelitian tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga mencoba menemukan keterkaitan antara variabel-variabel tersebut melalui uji hipotesis.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menyajikan data apa adanya, tetapi juga melakukan pengujian statistik untuk memperoleh kesimpulan yang valid, generalisasi yang kuat, serta dasar yang kokoh bagi peningkatan kinerja bongkar muat di kapal MV. Odette.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MV. Odette, yang merupakan tempat penulis melakukan Praktek Laut (PRALA). Waktu penelitian berlangsung selama periode praktik laut, yaitu mulai dari 06 Februari 2023 hingga 31 Januari 2025.

Lokasi penelitian yang berada langsung di atas kapal memberikan keuntungan tersendiri karena peneliti dapat melakukan observasi langsung terhadap alat-alat bongkar muat serta aktivitas yang berkaitan

dengan bongkar muat. Penelitian ini juga fokus pada kejadian-kejadian penting yang muncul selama periode tersebut, termasuk:

1. Proses perawatan rutin maupun perbaikan darurat alat bongkar muat
2. Pengamatan pada saat operasi bongkar muat (loading dan discharging)
3. Gangguan dan keterlambatan yang terjadi akibat kondisi alat

Waktu penelitian yang panjang memberikan ruang untuk mendapatkan data yang representatif dan beragam, sehingga hasil analisis dapat menggambarkan kondisi sebenarnya secara komprehensif.

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh kegiatan bongkar muat yang berlangsung di kapal MV. Odette serta seluruh alat bongkar muat yang digunakan, seperti crane, winch, tali baja, dan aksesoris pendukung lainnya. Hal ini bertujuan untuk menangkap dinamika penuh dari operasional bongkar muat di kapal.

Untuk pengambilan sampel, digunakan teknik purposive sampling. Teknik ini dipilih untuk memastikan data yang diambil relevan dengan tujuan penelitian, yaitu:

1. Data dari kejadian bongkar muat di mana alat dalam kondisi baik (optimal)
2. Data dari kejadian bongkar muat ketika alat mengalami kerusakan atau keterbatasan
3. Kuisisioner dan observasi langsung kepada kru yang memiliki peran penting dalam operasi dan pemeliharaan alat, seperti Mualim, Rating dan Engineer kapal.

Dengan demikian, data yang diperoleh merupakan data yang kaya akan informasi dan memiliki nilai analitis tinggi, mendukung pembahasan penelitian secara mendalam.

D. Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki dua variabel utama:

1. Variabel Independen (X): Perawatan Alat Bongkar Muat
Indikator:
 - a. Frekuensi perawatan untuk mendapatkan seberapa sering alat dirawat, baik secara berkala maupun insidental.
 - b. Jadwal pemeliharaan untuk melihat apakah pemeliharaan alat sesuai dengan standar yang ditetapkan atau tidak.
 - c. Kondisi alat sebelum dan sesudah dirawat, untuk melihat efektivitas perawatan dan dampaknya terhadap performa alat.
2. Variabel Dependen (Y): Kecepatan Bongkar Muat
Indikator:
 - a. Waktu penyelesaian bongkar muat yang diukur dalam satuan jam atau hari, tergantung pada skala operasi.
 - b. Tingkat keterlambatan untuk menunjukkan apakah terjadi keterlambatan akibat kondisi alat atau tidak.
 - c. Jumlah muatan per hari yang menunjukkan berapa ton muatan yang berhasil diselesaikan setiap hari sebagai indikator produktivitas.

E. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang valid dan komprehensif, digunakan beberapa teknik berikut:

1. Observasi Langsung
Peneliti terlibat secara aktif dalam mengamati kondisi fisik alat bongkar muat, proses pemeliharaan, dan kecepatan bongkar muat pada saat operasi. Observasi langsung memungkinkan peneliti memahami konteks kerja yang sebenarnya.
2. Dokumentasi
Dokumentasi yang digunakan meliputi:
 - a. Logbook bongkar muat yang mencatat aktivitas dan durasi bongkar muat.

- b. Dokumen perawatan alat yang berisi jadwal, riwayat, dan jenis perawatan.
- c. Foto foto kejadian selama di kapal

3. Data Kuantitatif Historis

Data numerik seperti:

- a. Waktu bongkar muat (ton per hari)
- b. Jumlah gangguan dan keterlambatan
- c. Frekuensi perawatan dan perbaikan alat

Data ini menjadi dasar analisis statistik dalam menguji hubungan antar-variabel.

F. Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan statistik untuk memastikan hasilnya objektif dan dapat diukur. Beberapa tahap yang dilakukan:

1. Statistik Deskriptif

Digunakan untuk memaparkan data yang ada, seperti:

- a. Rata-rata waktu bongkar muat
- b. Frekuensi perawatan alat
- c. Tingkat keterlambatan

2. Uji Korelasi Pearson

Digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang signifikan antara perawatan alat (X) dan kecepatan bongkar muat (Y). Korelasi yang positif menunjukkan bahwa semakin baik perawatan alat, semakin cepat proses bongkar muat.

3. Regresi Linier Sederhana

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel X terhadap Y. Uji ini juga membantu menentukan seberapa besar kontribusi perawatan alat terhadap kecepatan bongkar muat.

4. Uji Signifikansi

Digunakan untuk memastikan apakah hasil yang diperoleh benar-benar signifikan. Jika nilai signifikansi (p-value) $< 0,05$, maka H_a diterima, yang berarti ada pengaruh yang signifikan antara kedua variabel.

Semua analisis dilakukan menggunakan software statistik seperti SPSS atau Microsoft Excel. Hal ini bertujuan untuk memastikan ketepatan perhitungan dan meningkatkan reliabilitas hasil penelitian.