

KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE* PADA
KEGIATAN BONGKAR MUAT DI TANJUNG PEMANCINGAN
***ANCHORAGE* DI KAPAL MV. PACIFIC BULK**



RICO BAYU FANREZA
NIT. 0921021101

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2025

KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE* PADA
KEGIATAN BONGKAR MUAT DI TANJUNG PEMANCINGAN
***ANCHORAGE* DI KAPAL MV. PACIFIC BULK**



RICO BAYU FANREZA
NIT. 0921021101

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rico Bayu Fanreza

Nomor Induk Taruna : 09.21.021.1.01

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan judul:

**ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE* PADA KEGIATAN
BONGKAR MUAT DI TANJUNG PEMANCINGAN *ANCHORAGE* DI
KAPAL MV. PACIFIC BULK**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri akan menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 10 Maret 2025



RICO BAYU FANREZA
NIT. 0921021101

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE*
PADA KEGIATAN BONGKAR MUAT DI TANJUNG
PEMANCINGAN *ANCHORAGE* DI KAPAL MV.
PACIFIC BULK

Program Studi : Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Nama : Rico Bayu Fanreza

NIT : 0921021101

Jenis Tugas Akhir : ~~Prototype / Proyek~~ / Karya Ilmiah Terapan*

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 10 Maret 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Dr. Arleiny, S.Si.T., M.M.M.Mar)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19820609 201012 2 002


(Dr. Teguh Pribadi, M.Si, QIA)
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19690912 199403 1 001

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal


(Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.SiT, M.Sda.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19781217 200502 2 001

PERSETUJUAN SEMINAR

HASIL TUGAS AKHIR

Judul : ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE* PADA
KEGIATAN BONGKAR MUAT DI TANJUNG
PEMANCINGAN *ANCHORAGE* DI KAPAL MV. PACIFIC
BULK

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Nama : RICO BAYU FANREZA

NIT : 0921021101

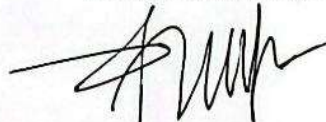
Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 15 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Dr. Arleiny S. Si. T., M.M.M. Mar)

Perata Tk. I (III/d)

NIP. 19820609 201012 2 002

Dosen Pembimbing II



(Dr. Teguh Priyadi, M.Si, QIA)

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal



(Capt. Upik Widyaningsih, M. Pd, M. Mar.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198404112009122002

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE* PADA KEGIATAN
BONGKAR MUAT DI TANJUNG PEMANCINGAN *ANCHORAGE* DI
KAPAL MV. PACIFIC BULK**

Disusun oleh:

**RICO BAYU FANREZA
NIT. 0921021101**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 10 Maret 2025

Mengesahkan,

Dosen Penguji I


(Elise Dwi Lestari, Sos, M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810603 200212 2 002

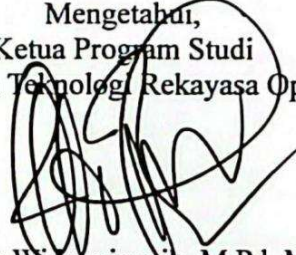
Dosen Penguji II


(Dr. Arleiny, S.Si.T., M.M.M.Mar)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19820609 201012 2 002

Dosen Penguji III


(Dr. Teguh Priadi, M.Si, QIA)
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal


(Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19840411 200912 2 002

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PENYEBAB PUTUSNYA *WIRE CRANE* PADA KEGIATAN
BONGKAR MUAT DI TANJUNG PEMANCINGAN *ANCHORAGE* DI
KAPAL MV. PACIFIC BULK**

Disusun oleh:

RICO BAYU FANREZA
NIT. 0921021101

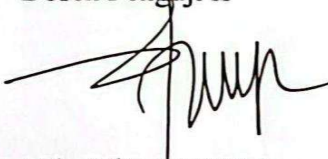
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 19 Mei 2025

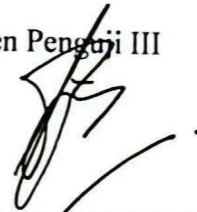
Dosen Penguji I


(Elise Dwi Lestari, Sos.M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810603 200212 2 002

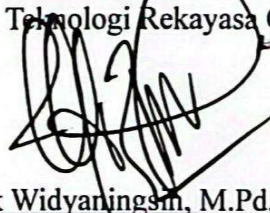
Mengesahkan,
Dosen Penguji II


(Dr. Arleiny S. Si. T., M.M.M.Mar)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19820609 201012 2 002

Dosen Penguji III


(Dr. Teguh Pribadi, M.Si, QIA)
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal


(Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19840411 200912 2 002

ABSTRAK

Rico Bayu Fanreza. Analisis Penyebab Putusnya *Wire Crane* pada Kegiatan Bongkar Muat di Tanjung Pemancingan *Anchorage* di Kapal MV. Pacific Bulk. Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Dr. Arleiny, S.SiT., M.M., M,Mar dan Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA.

Bongkar muat merupakan kegiatan memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain dalam prosesnya memerlukan alat bantu salah satunya *Wire Crane*. Di atas kapal dapat terjadi pula kejadian yang tidak terduga seperti putusnya *wire crane*, Putusnya *Wire Crane* adalah kondisi saat kawat seling pada *crane* kapal mengalami kerusakan sehingga menurunkan kemampuan daya angkatnya, yang berakibat pada lepasnya setiap serat lilitan kawat. Kapal MV. Pacific Bulk tempat peneliti melakukan praktek laut terjadi peristiwa dimana *wire crane* mengalami putus pada saat kegiatan bongkar muat sedang berlangsung Insiden tersebut mengakibatkan pada keterlambatan proses bongkar muat yang berakibat pada kerugian Perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek pendukung putusnya *wire crane* pada kapal MV. Pacific Bulk. Serta dapat menelaah dampak teknis dan operasional yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode penulisan deskriptif kualitatif dan menganalisis data menggunakan metode *fishbone*. Berdasarkan analisis faktor penyebab terjadinya putusnya *wire crane* menggunakan diagram *fishbone analysis*, menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor penyebab putusnya *wire crane* pada kapal MV. Pacific Bulk antara lain korosi, usia *wire crane* yang sudah tua, tidak adanya SOP yang mengatur tentang perawatan *wire crane* kapal, kurangnya *crew* yang bekerja diatas kapal, tidak adanya perawatan maksimal di atas kapal, tidak dilaksanakannya *wire crane* inspection secara rutin, serta kondisi lingkungan disekitar kapal, serta dampak teknis dan operasional, upaya untuk menanggulangi putusnya *wire crane* pada kapal MV. Pacific Bulk yaitu melaksanakan pengecekan berkala yang terjadwal sesuai SOP kapal, melakukan pelumasan, melakukan pendataan umur *wire crane*.

Kata Kunci: *Wire Crane*, Bongkar Muat, *Fishbone Analysis*.

ABSTRACT

Rico Bayu Fanreza. Analysis of the Causes of Wire Crane Breakage during Loading and Unloading Activities at Tanjung Pemancingan Anchorage on the MV. Pacific Bulk Ship. Surabaya Merchant Marine Academy. Supervised by Dr. Arleiny, S.SiT., M.M., M.Mar and Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA.

The process of loading and unloading entails the transportation of goods from one location to another. This operation necessitates the utilisation of specific equipment, including a wire crane. In the context of maritime operations, the occurrence of unanticipated events is a possibility, with instances including wire crane breakage. Wire crane breakage is defined as a condition in which the sling wire of a ship's crane sustains damage, thereby diminishing its capacity for lifting, resulting in the dislodgement of each wire winding fibre. The MV. At the Pacific Bulk, where the researchers conducted their sea-based fieldwork, an incident occurred in which the wire crane was damaged during the loading and unloading activities. This incident led to delays in the loading and unloading process, resulting in financial losses for the company. The objective of this study is to ascertain the factors that precipitate wire crane breakage on the MV. Pacific Bulk. The investigation will also seek to identify the technical and operational impacts of such occurrences. The research employs a qualitative descriptive writing method and utilises the fishbone analysis method for data analysis. The analysis of the factors causing the wire crane break using the fishbone analysis diagram reveals several factors that cause the wire crane break on the MV. These factors include corrosion, the age of the wire crane, the absence of SOPs governing the maintenance of the ship's wire crane, the lack of crew working on the ship, the absence of maximum maintenance on the ship, the absence of routine wire crane inspection, and environmental conditions around the ship. The study also examines the technical and operational impacts, and efforts to overcome the breakage of the wire crane on the MV. Pacific Bulk, namely the implementation of scheduled periodic checks in accordance with the ship's SOP, the lubrication of the wire crane, and the collection of data on the wire crane's life.

Keywords: *Wire Crane, Loading and Unloading, Fishbone Analysis*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur saya haturkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini yang berjudul "Analisis Penyebab Putusnya *Wire Crane* pada Kegiatan Bongkar Muat di Tanjung Pemancingan *Anchorage* di Kapal MV. Pacific Bulk". Dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini, penulis menyampaikan rasa bangga dan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, arahan, dan juga doa yang berharga dalam proses penyusunan penulisan ini.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas di dalam maupun di luar kampus Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar. selaku Ketua Program Studi TROK yang membimbing dan memberi banyak wawasan kepada peneliti.
3. Dr. Arleiny, S.SiT., M.M., M.Mar. selaku Dosen Pembimbing I yang memberikan bimbingan tentang materi dalam karya ilmiah terapan
4. Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan bimbingan tentang kaidah penulisan dalam karya ilmiah terapan
5. Seluruh Civitas dan Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini
6. Kedua orang tua saya Bapak Sakri dan Ibu Endang Susiati atas segala dukungan motivasi dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan sebaik mungkin
7. Perusahaan PT. Deli Pratama Angkutan Laut yang telah memberi kesempatan pada saya untuk dapat praktek laut di kapal MV. Pacific Bulk
8. Teman teman Angkatan XII khususnya TROK B dan semua pihak yang telah membantu penulisan karya ilmiah terapan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat semua pihak di masa yang akan datang khususnya bagi pengembangan pengetahuan taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, serta bagi dunia pelayaran.

Surabaya, 20 Mei 2025

RICO BAYU FANREZA
NIT. 0921021101

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL	iii
LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL	v
LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	4
C. BATASAN MASALAH.....	4
D. TUJUAN MASALAH	5
E. MANFAAT PENELITIAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	6
B. LANDASAN TEORI.....	9
C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN	47

BAB III METODE PENELITIAN	49
A. JENIS PENELITIAN.....	49
B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	49
C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA	50
D. TEKNIK ANALISIS DATA.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	57
A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN.....	57
B. HASIL PENELITIAN	61
C. PEMBAHASAN.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
A. SIMPULAN	77
B. SARAN	79
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya	6
Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara	53
Tabel 4. 1 Faktor <i>Man</i>	68
Tabel 4. 2 Faktor Metode	69
Tabel 4. 3 Faktor Material	70
Tabel 4. 4 Faktor Environment	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>General Wire Rope</i>	17
Gambar 2. 2 <i>Stainless Steel Wire Rope</i>	18
Gambar 2. 3 <i>Elevator Wire Rope</i>	19
Gambar 2. 4 <i>High Performance Wire Rope</i>	19
Gambar 2. 5 <i>Joy Stick Crane</i>	29
Gambar 2. 6 <i>Boom Crane</i>	30
Gambar 2. 7 <i>Hoist</i>	30
Gambar 2. 8 <i>Mobile Crane</i>	33
Gambar 2. 9 <i>Tower Crane</i>	34
Gambar 2. 10 <i>Crawler Crane</i>	34
Gambar 2. 11 <i>Overhead Crane</i>	35
Gambar 2. 12 <i>Ship Crane</i>	35
Gambar 2. 13 <i>Hydraulic crane</i>	37
Gambar 2. 14 <i>Hoist Crane (fixed crane)</i>	38
Gambar 2. 15 <i>Jip Crane</i>	38
Gambar 2. 16 <i>Crane kapal</i>	40
Gambar 2. 17 <i>Conveyor</i>	42
Gambar 2. 18 <i>Shore Crane</i>	43
Gambar 2. 19 <i>Hopper</i>	45
Gambar 3. 1 <i>Contoh Diagram Fishbone</i>	56
Gambar 4. 1 <i>MV. Pacific Bulk</i>	58
Gambar 4. 2 <i>Ship Particular MV. Pacific Bulk</i>	59
Gambar 4. 3 <i>Crew List MV. Pacific Bulk</i>	60
Gambar 4. 4 <i>Wire Putus</i>	63
Gambar 4. 5 <i>Proses Maintenance Wire</i>	65
Gambar 4. 6 <i>Proses Maintenance Wire</i>	65
Gambar 4. 7 <i>Patahan Serat Wire</i>	66
Gambar 4. 8 <i>Diagram Fish Bone Analisis</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Berita Acara	84
Lampiran 2 SOP Perawatan.....	85
Lampiran 3 Sertifikasi <i>Wire Crane</i>	86
Lampiran 4 Putusnya <i>Wire Hosting Crane</i> No. 03	87
Lampiran 5 Running Hours <i>Wire Crane</i>	88
Lampiran 6 Penyinpanan <i>Wire Crane</i>	89
Lampiran 7 Wawancara.....	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Seiring dengan perkembangan zaman, *transportasi* di dunia terus mengalami kemajuan, yang diawali dengan penemuan roda sekitar tahun 3500 SM sebagai fondasi bagi munculnya *transportasi* modern. Dalam perkembangannya *transportasi* secara umum terbagi menjadi 3 antara lain *transportasi* darat, *transportasi* laut dan *transportasi* udara. *Transportasi* laut adalah salah satu jenis moda *transportasi* yang menggunakan kapal atau perahu untuk mengangkut barang dan penumpang melalui jalur perairan, seperti laut, samudra, sungai, dan danau. *Transportasi* laut memainkan peran kunci dalam sistem perdagangan internasional. Sekitar 90% dari perdagangan global dilakukan melalui jalur laut. Ini menjadikan *transportasi* laut sebagai tulang punggung logistik global, menghubungkan berbagai negara dan benua, serta memungkinkan distribusi barang-barang yang sangat penting untuk perekonomian dunia. *Transportasi* laut memiliki berbagai jenis sarana angkutan seperti kapal curah, kapal kargo, dan kapal penumpang. Setiap jenis angkutan tersebut tentunya memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

MV. Pacific Bulk merupakan kapal jenis curah atau Bulk Carrier adalah jenis kapal yang diciptakan utamanya diperuntukan memuat muatan besar tanpa kemasan, seperti semen, *wood chip*, batu bara, jagung atau bahan curah lainnya. Menurut (F.D.C. Sudjatmiko 2007) bongkar muat adalah pemindahan

muatan dari dan ke atas kapal untuk ditimbun ke dalam atau langsung diangkut ke tempat pemilik barang, dengan melalui dermaga maupun yang berada di kapal itu sendiri.

Kegiatan bongkar muat barang di pelabuhan merupakan salah satu aspek penting dalam rantai pasokan global, khususnya dalam sektor transportasi laut. Proses ini melibatkan pemindahan barang antara kapal dan dermaga, yang umumnya dilakukan menggunakan berbagai alat berat, seperti *crane*. *Crane* di pelabuhan atau di area *wire* memiliki peran yang sangat krusial, terutama dalam mengangkat dan menurunkan barang-barang yang tidak dapat dipindahkan dengan cara lain. Keandalan alat tersebut sangat menentukan kelancaran operasi bongkar muat.

Pelabuhan Tanjung Pemancingan yang berlokasi di Kalimantan Selatan adalah salah satu dari beberapa pelabuhan dengan tingkat kesibukan paling tinggi di Indonesia dengan rata-rata kesibukan di atas pelabuhan lain di Indonesia menjadikannya aspek penting dalam kelangsungan logistik dan maritim Indonesia. Salah satu kapal yang sering melakukan aktivitas bongkar muat di Tanjung Pemancingan adalah kapal MV. Pacific Bulk. Kapal ini biasa digunakan untuk mengangkut barang-barang berkategori curah dalam jumlah besar, sangat bergantung pada *crane* untuk kelancaran operasional bongkar muatnya. Di sinilah peran *wire crane* sebagai komponen pengangkat utama dalam sistem *crane* menjadi sangat vital. Namun belakangan ini terjadi beberapa kejadian putusnya *wire crane* yang digunakan dalam kegiatan bongkar muat di kapal MV. Pacific Bulk di area Tanjung Pemancingan. Putusnya *wire crane* merupakan masalah teknis yang dapat menyebabkan

gangguan besar dalam proses bongkar muat, seperti penundaan jadwal, kerusakan barang, bahkan dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja yang berbahaya bagi operator dan pekerja di sekitar *crane*. Kejadian ini menjadi perhatian serius, mengingat pentingnya menjaga keselamatan serta kelancaran operasional di pelabuhan.

Wire crane yang digunakan pada umumnya memiliki kapasitas beban tertentu yang harus dijaga dan dipastikan kondisinya tetap baik agar tidak terjadi kegagalan fungsi. Namun, meskipun telah dilakukan perawatan secara rutin, faktor-faktor tertentu dapat menyebabkan terjadinya kerusakan atau putusnya *wire crane*, seperti keausan material, penggunaan yang melebihi kapasitas, serta pengaruh cuaca buruk yang terjadi di area pelabuhan atau *wire*. Selain itu, faktor manusia, seperti kesalahan dalam prosedur operasional, juga berpotensi menjadi penyebab putusnya *wire crane*.

Putusnya *wire crane* ini memiliki dampak yang cukup besar, baik dari sisi operasional maupun dari sisi keselamatan. Di sisi operasional, putusnya *wire crane* dapat menyebabkan keterlambatan proses bongkar muat yang berdampak pada efisiensi pengiriman barang dan produktivitas kapal. Dari sisi keselamatan, kejadian putusnya *wire crane* dapat berisiko menimbulkan kecelakaan, baik terhadap operator *crane* maupun pekerja di sekitar area *crane* yang terlibat dalam proses bongkar muat. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis secara mendalam penyebab-penyebab yang dapat memicu terjadinya putusnya *wire crane*, agar solusi yang tepat dapat ditemukan guna meminimalkan risiko tersebut di masa yang akan datang. Dari kejadian yang dijabarkan diatas sehingga penulis mengangkat judul, Analisis Penyebab

Putusnya *Wire Crane* Pada Kegiatan Bongkar Muat di Tanjung Pemancingan *Wire* di Kapal MV. Pacific Bulk. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan pada *wire crane* dan memberikan rekomendasi yang berguna untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional di pelabuhan tersebut. Dengan demikian, diharapkan kejadian serupa dapat diminimalisir, dan proses bongkar muat dapat berlangsung dengan lebih aman dan lancar.

B. RUMUSAN MASALAH

Dalam sebuah penelitian ilmiah, perumusan masalah memegang peranan penting karena dapat membantu mempermudah jalannya sebuah penelitian dan memperoleh jawaban yang tepat. Pada penelitian ini penulis merumuskan permasalahan yang ingin dikaji sebagai berikut:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan putusnya *wire crane* pada saat kegiatan bongkar muat di Tanjung Pemancingan *wire* di kapal MV. Pacific Bulk?
2. Bagaimana pengaruh terhadap kondisi operasional dan teknis dalam kegiatan bongkar muat di kapal MV. Pacific Bulk di Tanjung Pemancingan?

C. BATASAN MASALAH

Untuk mencegah pembahasan yang terlalu meluas, maka penulis membatasi ruang lingkup pembahasan yang hanya mencakup analisis penyebab putusnya *wire crane* di kapal MV. Pacific Bulk.

D. TUJUAN MASALAH

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengurangi kerusakan muatan melalui upaya penanganan bongkar muat yang baik dan sesuai prosedur yang benar. Berdasarkan dari rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian yang ingin peneliti ambil yaitu:

1. Mengetahui apa saja faktor-faktor yang menyebabkan putusnya *wire crane* pada saat kegiatan bongkar muat di Tanjung Pemancingan di kapal MV. Pacific Bulk
2. Mengetahui bagaimana pengaruh kondisi operasional dan teknis terhadap kinerja *wire crane* dalam kegiatan bongkar muat di Tanjung Pemancingan

E. MANFAAT PENELITIAN

Peneliti berharap dari penelitian ini diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan terhadap aspek teknis dan operasional *wire crane* khususnya pada penerapan bongkar muat untuk mengurangi kerusakan *wire crane*.

2. Manfaat secara praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada pembaca supaya lebih mengerti mengenai penyebab putusnya *wire crane* untuk mengurangi terjadinya kerusakan yang menyebabkan kerugian pada pihak Perusahaan dan pemilik barang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Review penelitian (penelitian sebelumnya) merupakan langkah yang diambil oleh peneliti untuk mencari perbandingan dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai referensi guna memperoleh ide atau wawasan baru. Selain itu, temuan dari penelitian sebelumnya juga dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti dalam melaksanakan penelitian ini.

Tabel 2. 1 *Review Penelitian Sebelumnya*

NO	NAMA PENULIS	JUDUL	HASIL
1.	Abil Bachri Assakhafi, Anugrah Nur Prasetyo, Fatimah. PIP Semarang (2024)	Analisis Kerusakan <i>Wire Rope Crane</i> Pada Saat Kegiatan Bongkar Muat di KM. MH Adventure	Putusnya <i>wire crane</i> no. 2 pada MV. LGH Prosper disebabkan oleh usia pemakaian yang telah mencapai empat tahun atau melebihi 5.000 jam kerja. Jumlah jam operasional tersebut telah melampaui batas yang ditetapkan dalam SOP, sehingga mengakibatkan perubahan kondisi fisik dan penurunan kekuatan <i>wire crane</i> . Sebelumnya, perawatan yang dilakukan hanya sebatas pelumasan ulang (<i>regreasing</i>). Namun, setelah insiden tersebut, dilakukan peningkatan intensitas perawatan melalui pemeriksaan menyeluruh, seperti pengukuran diameter <i>wire crane</i> , pengecekan <i>sheave block</i> , <i>bearing gear crane</i> , serta penggantian <i>wire</i> sebelum mengalami kerusakan berat.
Perbedaan : Dapat diperoleh perbedaan bahwa pada penelitian yang di cantumkan Abil Bachri Assakhafi, Anugrah Nur Prasetyo, Fatimah (2024) dengan judul Analisis Kerusakan <i>Wire Rope Crane</i> Pada Saat Kegiatan Bongkar Muat di KM. MH Adventure lebih di fokuskan di bagian analisis secara teknis. Dengan mempertimbangkan aspek data kapal. Sedangkan penulis dalam hal ini lebih lebih kepada analisis teknis dan operasional.			

NO	NAMA PENULIS	JUDUL	HASIL
2.	Ralingga Edwin Priharvian PIP Semarang (2020)	Analisis Putusnya <i>Crane Running Wire</i> Pada Saat Proses Bongkar Muat di MV. Sinar Bandung	Analisis data menunjukkan bahwa putusnya <i>crane running wire</i> disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain perawatan, penyimpanan, dan muatan, yang dapat berimbas pada keterlambatan proses bongkar muat serta membahayakan pekerja dan kru. Dengan memahami faktor-faktor tersebut, kerusakan <i>crane running wire</i> dapat diminimalkan dengan mengganti <i>crane running wire</i> sesuai prosedur yang berlaku serta melakukan pemeriksaan secara visual dan elektromagnetik. Oleh karena itu, penting untuk melakukan perawatan, pemeriksaan, dan penggantian <i>crane running wire</i> sesuai dengan standar yang ada, seperti PMS dan ISO 4309, serta memperhatikan SWL <i>crane running wire</i> saat melakukan pengangkatan beban
Perbedaan Analisis data oleh Ralingga Edwin Priharvian (2024) dalam penelitiannya Analisis Putusnya <i>Crane Running Wire</i> Pada Saat Proses Bongkar Muat di MV. Sinar Bandung menunjukkan penyebab kerusakan <i>wire</i> berdasarkan data konkret dan standar internasional seperti PMS dan ISO. Penelitian ini berbeda dengan penulis yang fokus pada data teknis dan operasional MV. Pacific Bulk (2023), sehingga menghasilkan penafsiran yang berbeda. Perbedaan ini memperkaya sudut pandang dalam memahami faktor kerusakan <i>wire</i> dari aspek yang lebih spesifik dan kontekstual.			
3.	Wijanarko Cahyo Kristiawan PIP Semarang (2024)	Terkendalanya Bongkar Muat Batubara Karena Putusnya <i>Wire Grab</i> MV. Golden Cathrine	Insiden putusnya <i>wire grab</i> di MV Golden Cathrine pada 30 Juli 2022 berimbas terhadap pemberhentian sementara bongkar muat batu bara. Diakibatkan oleh kondisi <i>wire grab</i> yang sudah usang, faktor alam seperti korosi, disertai pengiriman suku cadang yang terjadi keterlambatan. Penggantian <i>wire grab</i> lama dengan suku cadang baru dilakukan setelah dilakukan diskusi <i>stowage plan</i> antara pihak-pihak terkait. Dampak kejadian ini mencakup peningkatan biaya operasional bagi perusahaan bongkar muat dan agen, serta penundaan proses bongkar muat yang merugikan <i>shipper</i> dan <i>buyer</i> . Perawatan rutin dan kerja sama yang baik antar pihak terkait menjadi kunci untuk mencegah dan menangani insiden serupa di masa depan.
Perbedaan : Didapatkan kesimpulan dari penelitian yang ditulis oleh Wijanarko Cahyo Kristiawan (2024) dalam penelitiannya yang berjudul Terkendalanya Bongkar Muat Batubara Karena Putusnya <i>Wire Grab</i> MV. Golden Cathrine, bahwa ia melakukan analisis berbasis teknis yang langsung diamati di lapangan, dengan menyoroti beberapa faktor penyebab seperti			

NO	NAMA PENULIS	JUDUL	HASIL
kondisi alat, faktor alam, serta potensi human <i>error</i> selama proses bongkar muat berlangsung. Berbeda dengan pendekatan tersebut, penulis memfokuskan penelitiannya pada kejadian nyata yang terjadi di kapal MV. Pacific Bulk, dengan pendekatan yang lebih mendalam terhadap data operasional kapal serta perbedaan tipe kapal yang digunakan. Selain itu, penulis juga menambahkan proses verifikasi terhadap standar internasional guna memastikan keakuratan dan validitas temuan, sehingga menghasilkan analisis yang lebih komprehensif dan aplikatif. Perbedaan pendekatan ini menunjukkan bahwa setiap kasus kerusakan memiliki karakteristik tersendiri yang perlu dikaji secara spesifik sesuai dengan konteks kapal dan kondisi operasionalnya.			
4.	Guerra Fuentes, M. Torres López, M.A.L. Hernandez-Rodriguez, E. GarciaSanchez (2020)	<i>Failure analysis of steel wire rope used in overhead crane system</i>	Setelah dilakukan inspeksi awal pada zona kerusakan pada kawat sling baja, diketahui bahwa kerusakan tampaknya tidak disebabkan langsung oleh kelelahan material. Namun, setelah dilakukan pengamatan lebih mendalam menggunakan metode stereoskopik dan mikroskopik, mekanisme kegagalan berhasil ditentukan dan diusulkan secara lebih rinci. Pada tahap awal ditemukan adanya deformasi plastik yang terlokalisasi serta keausan signifikan pada kawat individu, yang kemudian mempercepat terjadinya konsentrasi tegangan di titik-titik tertentu dan akhirnya memicu kegagalan akibat kelelahan material. Seluruh rangkaian peristiwa ini berkorelasi erat dengan cara kerja sistem <i>hoist</i> , termasuk beban operasional berulang, serta kondisi pemasangan dan perawatan <i>wire</i> yang kemungkinan tidak optimal.
Perbedaan : Pada penelitian yang dilakukan oleh Guerra Fuentes, M., Torres López, M.A.L., Hernandez-Rodriguez, E., dan Garcia Sanchez (2020) dalam hasil penelitiannya yang berjudul <i>Failure Analysis of Steel Wire Rope Used in Overhead Crane System</i>, terlihat bahwa pendekatan yang digunakan lebih menitikberatkan pada aspek teknis dan teoritis yang mendalam, dengan menggabungkan prinsip-prinsip fisika dan analisis matematis dalam mengkaji penyebab kegagalan <i>wire rope</i>. Pendekatan ini memberikan gambaran yang kuat secara ilmiah namun bersifat umum. Sementara itu, penulis lebih berfokus pada kondisi nyata di lapangan, khususnya pada kapal MV. Pacific Bulk, dengan mempertimbangkan faktor teknis dan operasional yang terjadi secara langsung selama proses bongkar muat, sehingga hasil analisisnya lebih kontekstual dan sesuai dengan situasi aktual saat kejadian berlangsung.			
5.	Y Fei, J Jiang and C Sun (2021)	<i>Analysis of the influence on the hydraulic lifting circuit of the boom crane when the characteristics of the steel wire rope changes</i>	Dapat dilihat dengan jelas dari kombinasi bahwa pengaturan tegangan awal tertentu setara dengan mengubah kondisi pengangkatan tanah menjadi kondisi pengangkatan sekunder. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketika tegangan awal diterapkan pada kawat angkat, beban dinamis dan osilasi tekanan sisi tekanan tinggi saat mengangkat beban jauh lebih kecil dibandingkan dengan

NO	NAMA PENULIS	JUDUL	HASIL
			kasus ketika tegangan awal disetel ke nol. Perubahan kekakuan kawat angkat tidak secara signifikan meningkatkan karakteristik dinamis dari sistem hidrolik, sehingga ketika kekakuan kawat angkat dipilih dalam kisaran yang ditentukan, pemilihan dapat dilakukan dengan prinsip biaya terendah. Perubahan kekakuan kawat <i>luffing</i> dalam kisaran yang diizinkan memiliki sedikit pengaruh terhadap karakteristik dinamis pengangkatan.
Perbedaan Pada penelitian oleh Y. Fei, J. Jiang, dan C. Sun (2020) berjudul <i>Analysis of the Influence on the Hydraulic Lifting Circuit of the Boom Crane When the Characteristics of the Steel Wire Rope Changes</i>, bahwa fokus utama mereka adalah analisis reaksi sistem hidrolik <i>boom crane</i> terhadap perubahan karakteristik <i>wire rope</i> yang dibebani, dengan pendekatan kalkulasi dan perhitungan matematis serta berbasis model simulasi. Sementara itu, penulis lebih menitikberatkan pada studi kasus nyata yang terjadi di kapal MV. Pacific Bulk, dengan pendekatan kualitatif yang mempertimbangkan faktor-faktor di lapangan seperti kondisi teknis alat, pengaruh alam sekitar, serta potensi <i>human error</i> yang terjadi selama proses bongkar muat. Perbedaan pendekatan ini menunjukkan bahwa meskipun topik yang dikaji serupa, metode dan ruang lingkup analisis keduanya memiliki orientasi yang berbeda, sehingga memberikan kontribusi pengetahuan dari sudut pandang yang saling melengkapi.			

B. LANDASAN TEORI

1. Definisi Analisis

Analisis adalah suatu kegiatan yang melibatkan berbagai aktivitas, seperti membedakan, mengurai, dan memilah informasi agar dapat dikelompokkan dalam kategori tertentu. Tujuannya adalah untuk menemukan hubungan antar elemen dan kemudian menafsirkan maknanya.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, *analisis* adalah proses menguraikan suatu topik menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, serta mempelajari bagian-bagian tersebut beserta hubungan antar bagian untuk mendapatkan pemahaman yang tepat tentang keseluruhan. Sementara itu, Nana Sudjana (2016:27), mengatakan *analisis* adalah usaha untuk

memisahkan suatu kesatuan menjadi unsur-unsur atau bagian-bagian sehingga hierarki dan strukturnya menjadi jelas.

Gorys Keraf (2004:67), menyatakan *analisis* adalah suatu proses untuk memecah masalah menjadi bagian-bagian yang saling terkait satu sama lain. Hal yang serupa juga disampaikan oleh Abdul Majid (2013:54), yang menjelaskan bahwa *analisis* adalah kemampuan untuk menguraikan suatu kesatuan menjadi unit-unit terpisah, membagi kesatuan menjadi subbagian, membedakan antara dua hal yang serupa, serta mengenali perbedaannya. Menurut Wiradi (2006:103), *analisis* merupakan aktivitas yang mencakup serangkaian kegiatan, seperti menguasai, membedakan, dan memilah sesuatu untuk dikelompokkan kembali berdasarkan kriteria tertentu, kemudian mencari hubungan antar bagian dan menafsirkan maknanya. Berdasarkan berbagai pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa analisis merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menemukan temuan baru terkait objek yang akan diteliti atau diamati, dengan cara mengidentifikasi bukti-bukti yang akurat pada objek tersebut.

2. Definisi *Wire*

Menurut *Oxford Dictionary Wire rope* adalah untai logam yang dipilin membentuk heliks dan digunakan untuk menopang serta mengangkat beban berat. Kawat sling ini umumnya digunakan dalam *rigging*, dermaga kapal, dan peralatan penopang beban. *Wire rope* juga digunakan untuk mengangkat elevator, menopang jembatan gantung, penahan dan pengangkat beban pada pemindahan muatan kapal dan memperkuat menara.

Wire rope terbuat dari pilinan seling dari kawat yang melilit inti, yang memberikan daya stabil dan kekuatan. Inti tersebut bisa terbuat dari baja atau serat, dengan inti baja yang lebih kuat dan kaku, sementara inti serat lebih fleksibel dan ringan.

a. Cara Perawatan *Wire*

Perawatan *wire crane* sangat penting untuk menjaga kinerja dan keselamatan operasional alat berat ini. Perawatan *wire crane* menentukan bagaimana *wire* tersebut terawat kelayakannya, dan dapat mempengaruhi umur dan masa pakai di kemudian hari. Berikut adalah beberapa langkah perawatan yang perlu dilakukan untuk *wire crane*:

1) Pemeriksaan Rutin Harian/Mingguan

- a) Pemeriksaan visual Secara berkala, periksa kondisi kawat seling untuk memastikan tidak ada kerusakan, seperti serat yang terpisah, maupun kawat yang patah.
- b) Periksa keausan dan korosi dengan lihat tanda-tanda keausan pada kawat seling, terutama pada bagian yang sering bergesekan atau terpapar cuaca. Korosi bisa mengurangi kekuatan kawat, jadi pastikan kawat tetap dalam kondisi baik.

2) Pelumasan (*Greasing*) oleskan pelumas khusus *wire rope* secara merata ke seluruh bagian kawat seling. Pelumas membantu mengurangi gesekan antar serat kawat dan mencegah terjadinya korosi. Pelumasan dilakukan secara rutin, setidaknya sekali sebulan.

3) Pengecekan Sistem Penggerak

- a) Pastikan sistem penggerak *crane* (seperti motor dan *gearbox*) berfungsi dengan baik. Jika ada masalah dalam penggerak, hal ini bisa memengaruhi kinerja *wire crane*.
 - b) Periksa oli dan pelumas dalam sistem penggerak dan pastikan tidak ada kebocoran atau keausan yang signifikan.
- 4) Pemantauan Beban jangan mengoperasikan *crane* dengan beban yang melebihi kapasitas yang telah ditentukan. Beban yang berlebihan dapat menyebabkan kawat seling mengalami kerusakan dan bahkan putus.

b. Cara Membalik *Wire*

Membalik *wire crane* (kawat seling) adalah prosedur yang penting untuk menjaga agar kawat seling tetap dalam kondisi baik dan terhindar dari keausan yang tidak merata. Proses ini membantu memastikan bahwa bagian kawat yang sering digunakan atau terpapar beban terus-menerus dapat didistribusikan secara merata, sehingga memperpanjang umur kawat tersebut. Berikut adalah cara yang tepat untuk membalik *wire crane*:

1) Persiapan Alat dan Bahan

- a) Pastikan *crane* dalam posisi mati dan aman, serta tidak ada beban yang tergantung di *wire*.
- b) Siapkan alat bantu seperti *winch* atau sistem penggulung kawat yang bisa mengatur arah gulungan kawat seling.
- c) Pastikan pelumas dan pembersih kawat tersedia jika diperlukan.

2) Periksa Kondisi Kawat

Sebelum membalik kawat, periksa kondisi kawat seling secara menyeluruh. Pastikan tidak ada kerusakan serius seperti kawat yang putus, terkelupas, atau korosi berat yang mempengaruhi kekuatan kawat. Jika ada kerusakan yang mencolok, ganti kawat seling tersebut sebelum membaliknya.

3) Pembalikan Kawat

- a) Lepaskan kawat dari drum Jika kawat seling sudah sangat aus di bagian tertentu, lepaskan kawat dari drum penggulungan *crane*. Dengan hati-hati, lepaskan ujung kawat dari drum dengan menggunakan alat pengikat.
- b) Balikkan kawat setelah kawat terlepas, balikkan kawat seling dengan cara menggulungnya kembali ke drum dengan posisi berlawanan. Ini akan memastikan bagian yang tadinya berada di dalam gulungan menjadi berada di luar, dan bagian yang terpapar beban sebelumnya akan terproteksi. Beberapa *crane* mungkin memiliki fitur otomatis untuk membalikkan kawat, namun jika dilakukan secara manual, pastikan kawat digulung dengan rapi.
- c) Periksa ketegangan saat mengembalikan kawat ke drum, pastikan kawat tetap dalam keadaan ketat, namun tidak terlalu kencang. Kawat yang terlalu kencang dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut.

4) Pengujian dan Pelumasan

Setelah kawat seling dibalik, lakukan pengujian dengan menggerakkan *crane* beberapa kali untuk memastikan bahwa kawat berjalan dengan lancar dan tidak ada gesekan yang berlebihan atau kendur. Selama pengujian, pastikan kawat tetap pada posisi yang benar dan tidak ada bagian yang terlalu tertekuk atau menggulung tidak rata. Lakukan pelumasan pada kawat seling kembali untuk menjaga kelancaran pergerakannya.

c. Cara Mengganti *Wire*

Mengganti *wire crane* (kawat seling) adalah prosedur penting untuk menjaga keselamatan dan kinerja *crane*. Kawat seling yang aus, terputus, atau mengalami kerusakan bisa menyebabkan kecelakaan atau cacat fisik *crane*. Yang dapat menghambat kegiatan operasional bongkar muat, dan permasalahan teknis pada *crane* kapal. Berikut adalah langkah-langkah cara mengganti *wire crane* dengan benar:

- 1) Persiapan dan pengamanan sebelum memulai penggantian kawat, pastikan *crane* dalam kondisi mati dan tidak ada beban yang tergantung pada kawat. Lakukan pengamanan dengan mematikan sumber listrik atau menonaktifkan sistem penggerak *crane*. Pastikan area sekitar *crane* aman untuk bekerja, serta semua alat pelindung diri (APD) seperti baju kerja, sarung tangan, sepatu keselamatan, kaca mata pelindung, dan helm pengaman telah digunakan.

2) Lepaskan Kawat Seling Lama

- a) Melepas kawat dari drum lepaskan kawat seling dari drum penggulangan. Biasanya, kawat akan terpasang dengan menggunakan sistem pengikat atau penjepit. Gunakan alat seperti kunci inggris atau alat lain yang sesuai untuk melepaskan kawat dari drum. Pastikan kawat tidak terlepas secara mendadak untuk menghindari cedera.
- b) Periksa kawat lama setelah kawat seling lama dilepas, lakukan pemeriksaan menyeluruh pada kawat yang sudah digunakan. Jika ada bagian yang rusak, aus, atau korosi berat, pastikan untuk menggantinya segera. Jangan coba untuk menggunakan kawat seling yang sudah mengalami kerusakan parah, karena bisa membahayakan operasional *crane*.

3) Persiapkan Kawat Seling Baru

- a) Pemilihan kawat yang tepat Pastikan kawat seling baru yang akan dipasang sesuai dengan spesifikasi *crane*, seperti ukuran, panjang, dan kapasitas beban. Kawat yang tidak sesuai bisa mempengaruhi kinerja *crane* dan meningkatkan risiko kecelakaan.
- b) Pelumasan kawat Sebelum dipasang, pastikan kawat seling baru sudah dilumasi dengan pelumas khusus untuk *wire rope*. Pelumasan membantu mengurangi gesekan antar serat kawat dan memperlambat proses keausan.

4) Pasang Kawat Seling Baru

- a) Pasang kawat pada *hook* dan sambungan *crane*, pasang ujung kawat seling pada *hook* atau sambungan penghubung lainnya. Gunakan penjepit atau pengikat yang sesuai untuk memastikan kawat terpasang dengan kuat dan aman.
- b) Pasang kawat pada drum gulung kawat seling baru pada drum penggulangan *crane* dengan hati-hati. Pastikan kawat terpasang dengan rapi dan tidak ada bagian yang menggulung secara tidak merata. Kawat yang terpasang dengan tidak rata dapat menyebabkan kerusakan atau lilitan yang mengganggu operasional *crane*.
- c) Periksa ketegangan kawat setelah kawat terpasang pada drum dan *hook*, pastikan ketegangan kawat seling sudah sesuai. Kawat yang terlalu kencang atau terlalu longgar dapat menyebabkan masalah saat pengoperasian *crane*.

5) Pengujian *Crane*

Setelah kawat seling baru terpasang dengan baik, lakukan pengujian ringan dengan menaikkan dan menurunkan beban *crane* untuk memastikan semuanya berfungsi dengan lancar. Selama pengujian, perhatikan apakah ada gesekan yang berlebihan, suara yang tidak biasa, atau masalah lain yang muncul. Jika ada masalah, periksa kembali pemasangan kawat dan pastikan semua komponen terpasang dengan benar.

6) Catatan Pemeliharaan

Catat penggantian kawat seling ini dalam catatan pemeliharaan *crane*, termasuk tanggal penggantian dan jenis kawat yang dipasang. Melakukan pemeliharaan yang terjadwal dan mencatat penggantian kawat akan membantu dalam perencanaan perawatan ke depan dan memastikan *crane* beroperasi dengan aman. Dengan mengikuti prosedur yang tepat, proses penggantian kawat seling *crane* dapat dilakukan dengan aman dan efisien, mengurangi risiko kecelakaan, dan memastikan *crane* tetap beroperasi dengan baik.

d. Jenis *Wire Rope* dan Fungsinya :

- 1) *General Wire Rope* banyak digunakan di berbagai industri karena memiliki berbagai pilihan konstruksi dan dapat diterapkan pada berbagai aplikasi umum seperti konstruksi, pengangkatan, penarikan, dan lainnya.



Gambar 2. 1 *General Wire Rope*

Sumber : <https://www.indiamart.com/proddetail/general-engineering-wire-rope-18307228291.html>

- 2) *Stainless Steel Wire Rope* Seperti namanya, *stainless steel wire rope* terbuat dari bahan *stainless steel* yang banyak digunakan di lingkungan yang rentan terhadap korosi dan karat akibat air laut.

Namun, karena terbuat dari bahan baja tahan karat yang umumnya lebih kecil dan rapuh, jenis *wire rope* ini hanya cocok untuk aplikasi ringan, dan tidak dirancang untuk aplikasi angkat dan tarik.



Gambar 2. 2 *Stainless Steel Wire Rope*

Sumber : <https://industrialrope.com/shop/3-8-7x19-stainless-ss38/#>

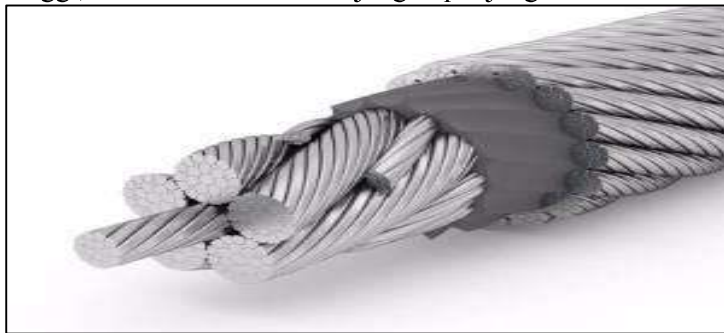
- 3) *Elevator Wire Rope* adalah jenis *wire rope* yang dirancang khusus untuk keperluan elevator atau lift. Jenis *wire rope* ini dibuat dengan tingkat kelenturan yang tinggi agar mampu mengatasi tekanan dan beban yang terus-menerus terjadi pada sistem *elevator* selama beroperasi. Sebagaimana diketahui, elevator bekerja menggunakan sistem katrol yang berputar secara konstan, di mana *wire rope* memegang peran penting dalam proses naik dan turunnya kabin elevator. Oleh karena itu, elevator *wire rope* harus memiliki kemampuan menahan tegangan, gesekan, serta tekukan yang berulang dalam jangka waktu lama tanpa mengalami deformasi atau kerusakan. Ketahanan dan keandalannya menjadi faktor utama untuk menjamin keselamatan dan efisiensi dalam pengoperasian elevator modern.



Gambar 2. 3 *Elevator Wire Rope*

Sumber : <http://www.chinafasten.com.cn/en/1-14-elevator-wire-rope/>

- 4) *High Performance Wire Rope* adalah jenis *wire rope* yang dirancang dengan konstruksi khusus untuk aplikasi berat dan kondisi ekstrem. Jenis ini tampak lebih pipih karena melalui proses pengepresan yang bertujuan untuk mengurangi ukurannya secara signifikan. Proses pengepresan ini memungkinkan *wire rope* dengan diameter besar dan nilai *breaking load* yang tinggi, tanpa mengorbankan kekuatan tariknya. Dengan demikian, *High Performance Wire Rope* menjadi pilihan ideal untuk operasi industri yang menuntut efisiensi, kekuatan tinggi, dan keandalan dalam jangka panjang.



Gambar 2. 4 *High Performance Wire Rope*

Sumber : <https://drilift.com/high-performance-wire-ropes-2/>

3. Definisi *Crane*

Menurut Charles Moore, *crane* adalah alat berat yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material secara horizontal, lalu menurunkannya di tempat tertentu. *Crane* memiliki kapasitas angkat besar, dapat berputar 360 derajat, dan dilengkapi lengan panjang. Alat ini banyak digunakan di bidang konstruksi, industri, bengkel, pergudangan, hingga pelayaran, karena kemampuannya dalam menangani beban berat dan menjangkau area yang sulit dijangkau secara manual. Oleh karena itu, perawatan dan penanganan kerusakan pada *crane* harus dilakukan secara rutin dan hati-hati untuk menjaga keselamatan serta kelancaran operasional.

Penanganan kerusakan *crane* memerlukan tindakan yang tepat dan cepat untuk menghindari kecelakaan dan memastikan *crane* dapat beroperasi kembali dengan aman. Kerusakan pada *crane* dapat disebabkan, seperti keausan komponen, beban yang melebihi kapasitas, atau kerusakan mekanis lainnya. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu diambil:

a. Mengidentifikasi Masalah

- 1) Pemantauan kinerja segera setelah terdeteksi adanya masalah, baik melalui indikator atau pengamatan langsung, identifikasi jenis kerusakan yang terjadi. Periksa apakah ada suara aneh, getaran berlebihan, atau kinerja *crane* yang tidak normal.
- 2) Pemeriksaan visual pada *crane* untuk memeriksa komponen-komponen yang terlihat, seperti kawat seling, drum, roda gigi, motor, atau sistem hidrolik. Cari tanda-tanda kerusakan seperti kebocoran, keausan, atau komponen yang longgar.

3) Matikan *Crane* dan Amankan Area

- a) Matikan sumber listrik atau sistem penggerak jika kerusakan terjadi pada bagian sistem penggerak, segera matikan *crane* dan pastikan semua sumber listrik, hidrolik, atau sistem pneumatik terputus. Hal ini penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut atau kecelakaan.
- b) Amankan area kerja jauhkan orang-orang dari area *crane* yang sedang bermasalah. Gunakan tanda peringatan atau penghalang untuk menghindari kecelakaan. Pastikan tidak ada beban yang tergantung di *crane* saat kerusakan terjadi.

4) Periksa Komponen yang Terlibat

- a) Pemeriksaan sistem mekanis seperti roda gigi, drum penggulangan kawat, dan penghubung lainnya. Kerusakan pada bagian-bagian ini bisa menyebabkan *crane* tidak berfungsi dengan baik. Jika ada komponen yang aus atau patah, ganti dengan yang baru.
- b) Pemeriksaan sistem hidrolik jika *crane* menggunakan sistem hidrolik, periksa adanya kebocoran atau kerusakan pada selang atau pipa hidrolik. Kebocoran hidrolik bisa menyebabkan penurunan daya angkat atau kinerja *crane* secara keseluruhan.
- c) Pemeriksaan kawat seling penting karena sering menjadi sumber kerusakan. Jika kawat seling terputus, segera ganti dengan kawat baru dan pastikan kawat seling terpasang dengan benar. Pemeriksaan rutin terhadap kondisi fisik kawat, seperti adanya

karat, serabut yang terurai, atau ketegangan yang tidak merata, sangat penting untuk mencegah kecelakaan kerja dan kerusakan alat.

- 5) Perbaiki sementara dan penggantian komponen. Jika komponen rusak atau aus parah, segera ganti dengan komponen baru sesuai dengan spesifikasi *crane*. Jangan mencoba untuk memperbaiki komponen yang rusak secara sementara jika itu bisa membahayakan keselamatan kerja.
- 6) Uji coba setelah perbaikan. Setelah perbaikan dilakukan, lakukan pengujian dengan mengoperasikan *crane* dalam kondisi tanpa beban terlebih dahulu. Pastikan semua fungsi *crane* berjalan normal tanpa ada gangguan atau masalah. Dan perhatikan apakah ada tanda kerusakan kembali setelahnya.
- 7) Dokumentasi Kerusakan dan Perbaikan
 - a) Catat semua kerusakan setelah penanganan kerusakan selesai, dokumentasikan semua detail kerusakan, termasuk bagian yang rusak, waktu kejadian, dan langkah-langkah perbaikan yang telah dilakukan. Catatan ini penting untuk referensi di masa depan dan untuk merencanakan pemeliharaan berkala.
 - b) Evaluasi dan pelaporan jika kerusakan terjadi karena kesalahan operasional atau faktor lain, evaluasi penyebab masalah dan lakukan pelaporan kepada pihak terkait untuk mencegah terulangnya kejadian serupa.

b. Perawatan dan Inspeksi Berkala pada *Crane* Kapal

Perawatan dan inspeksi berkala pada *crane* kapal sangat penting untuk memastikan operasi yang aman dan efisien, mengingat *crane* kapal bekerja dalam kondisi lingkungan yang keras, seperti paparan air laut, angin, dan kelembapan tinggi. Kegiatan ini juga membantu mencegah kerusakan yang tidak terduga, mengurangi waktu *downtime*, dan memperpanjang umur *crane* kapal. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam perawatan dan inspeksi berkala *crane* kapal:

- 1) Perawatan harian (Sebelum Operasi) pada *crane* kapal meliputi pemeriksaan visual dan fungsi dasar untuk memastikan *crane* siap beroperasi.
 - a) Pemeriksaan visual cek seluruh bagian *crane* untuk memastikan tidak ada kerusakan yang terlihat seperti korosi, kebocoran oli atau hidrolik, dan kerusakan pada kawat seling.
 - b) Cek sistem listrik dan kontrol pastikan tidak ada masalah pada sistem kelistrikan dan kontrol *crane*, termasuk kontrol jarak jauh dan sistem penggerak.
 - c) Pelumasan komponen lakukan pelumasan pada bagian-bagian yang bergerak, seperti katrol, drum penggulungan kawat, dan sambungan lainnya. Gunakan pelumas yang direkomendasikan oleh produsen.
 - d) Cek sistem hidrolik pastikan sistem hidrolik berfungsi dengan baik dan tidak ada kebocoran. Periksa tingkat cairan hidrolik dan tambahkan jika diperlukan.

- e) Pastikan sistem rem berfungsi dengan baik untuk menghentikan pergerakan *crane* saat dibutuhkan. Periksa apakah ada keausan pada kampas rem dan pastikan tekanan rem cukup. Selain itu, pastikan tidak ada kebocoran pada sistem hidrolik atau pneumatik yang dapat mengganggu kinerja rem secara keseluruhan.
- 2) Inspeksi Bulanan harus lebih mendalam dan melibatkan pemeriksaan terhadap semua komponen *crane* yang lebih rinci untuk memastikan *crane* tetap berfungsi dengan baik dan aman untuk digunakan. Adapun pemeriksaan yang dilakukan antara lain :
- a) Pemeriksaan struktur dan komponen utama. Periksa struktur *crane* dengan lebih teliti, termasuk bagian-bagian yang terpapar beban besar. Pastikan tidak ada retakan atau deformasi pada bagian struktur *crane* yang bisa membahayakan operasi.
 - b) Pemeriksaan mekanis dan elektrik. Lakukan pemeriksaan lebih mendalam pada sistem penggerak mekanis dan kelistrikan *crane*, termasuk kabel, motor, dan sistem kontrol. Pastikan semua komponen elektrik berfungsi dengan baik dan tidak ada masalah pada sistem kelistrikan.
 - c) Cek semua sambungan dan pengikat. Pastikan tidak ada sambungan atau pengikat yang kendur atau longgar, terutama pada bagian-bagian yang menerima beban berat seperti sambungan *boom* dan drum kawat seling.

- d) Pemeriksaan kondisi kawat seling dan *tension*. Lakukan pemeriksaan menyeluruh pada kawat seling, pastikan tidak ada serat yang terkelupas, korosi, atau tanda-tanda kerusakan lainnya. Periksa ketegangan kawat, dan pastikan kawat terpasang dengan benar di drum dan katrol.
 - e) Uji fungsi semua sistem *crane*. Lakukan uji coba operasional *crane* dengan menggerakkan berbagai komponen, seperti *boom*, *hoist*, dan sistem penggerak, untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik.
- 3) Inspeksi Tahunan adalah pemeriksaan menyeluruh yang melibatkan semua komponen *crane* dan biasanya dilakukan oleh teknisi profesional atau pihak ketiga yang bersertifikat. Inspeksi ini bertujuan untuk memastikan *crane* dalam kondisi prima dan aman untuk digunakan dalam jangka panjang.
- a) Pemeriksaan struktur *crane* secara menyeluruh. Lakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap kerangka *crane*, termasuk pemeriksaan terhadap area yang sulit dijangkau. Semua komponen struktur yang terpapar beban atau getaran harus diperiksa untuk mendeteksi kerusakan mikro atau keausan yang tidak terlihat pada inspeksi rutin.
 - b) Pemeriksaan sistem kelistrikan secara menyeluruh. Pastikan sistem kelistrikan seperti kontrol, sensor, dan penghubung dalam kondisi baik. Periksa kondisi kabel, panel listrik, dan sistem kontrol jarak jauh untuk memastikan tidak ada masalah yang

berpotensi menyebabkan gangguan operasional.

- c) Pemeriksaan mekanis, hidrolik, dan pneumatik. Lakukan pemeriksaan mendalam terhadap sistem mekanis dan hidrolik *crane*. Pastikan semua komponen bergerak dengan lancar dan bebas dari kerusakan atau keausan. Periksa kondisi komponen hidrolik, seperti pompa, silinder, dan saluran hidrolik. Selain itu, pastikan sistem pneumatik bekerja dengan tekanan yang sesuai dan tidak terdapat kebocoran udara yang dapat mengganggu kinerja alat secara keseluruhan.
 - d) Kalibrasi sistem pengukuran dan sensor. Pastikan sistem pengukuran beban dan sensor *crane* berfungsi dengan benar dan dikalibrasi sesuai dengan standar. Ini penting untuk mencegah kelebihan beban yang dapat merusak *crane* atau menyebabkan kecelakaan.
 - e) Penggantian komponen yang sudah aus. Gantilah komponen yang sudah aus atau mendekati batas penggunaan, seperti kawat seling, rem, dan komponen hidrolik.
- 4) Pelaporan dan dokumentasi. Selama inspeksi dan perawatan, penting untuk mencatat hasil pemeriksaan dan tindakan yang diambil. Dokumentasi ini akan membantu dalam perencanaan pemeliharaan di masa depan dan memberikan jejak audit yang diperlukan. Pastikan semua catatan terkait perawatan, penggantian, dan inspeksi *crane* disimpan dengan rapi dan mudah diakses.

c. Cara Mengoperasikan *Crane*

Mengoperasikan *crane* membutuhkan keterampilan dan pengetahuan yang baik tentang sistem dan mekanisme *crane*. Keselamatan adalah hal yang paling penting, dan operator *crane* harus dilatih dengan baik untuk memastikan operasi *crane* berjalan dengan lancar dan aman. Berikut adalah panduan cara mengoperasikan *crane* secara umum, yang mencakup langkah-langkah dasar serta tips untuk memastikan *crane* berfungsi dengan aman dan efisien.

1) Persiapan Sebelum Mengoperasikan *Crane*

- a) Pemeriksaan *Crane* Sebelum mengoperasikan *crane*, lakukan pemeriksaan awal untuk memastikan semuanya dalam kondisi baik. Cek sistem hidrolik, kabel, dan rem, pastikan tidak ada kerusakan. Periksa juga mesin untuk memastikan tidak ada kebocoran. Jika *crane* menggunakan listrik, periksa baterai dan sistem kelistrikan. Selain itu, pastikan kawat seling tidak rusak dan area kerja bebas dari hambatan. Dengan pemeriksaan ini, *crane* siap beroperasi dengan aman dan efisien.
- b) Pengamanan Area Kerja. Pastikan bahwa area sekitar *crane* bebas dari orang yang tidak terlibat dan bahwa ada penghalang atau tanda peringatan yang jelas untuk menjaga keselamatan.

2) Menghidupkan *Crane*

- a) Nyalakan *crane*. Biasanya, *crane* dihidupkan dengan menyalakan mesin atau sistem kelistrikan. Kemudian di ikuti menekan tombol *on* pada panel *crane* untuk memastikan *crane*

dihidupkan dengan benar.

- b) Cek panel kontrol. Pastikan bahwa semua indikator di panel kontrol berfungsi dengan baik, seperti indikator suhu mesin, tekanan hidrolik, dan level bahan bakar atau cairan hidrolik. Semua tombol dan kontrol harus dalam posisi yang benar.
 - c) Pemeriksaan sistem penggerak. Pastikan sistem penggerak *crane* (baik hidrolik, diesel, atau listrik) berfungsi dengan baik dan tidak ada suara atau getaran yang tidak biasa saat *crane* mulai beroperasi.
- 3) Pengoperasian *Crane* (Mengangkat dan Menurunkan Beban)
- a) Atur posisi *crane*. Pastikan *crane* berada pada posisi yang stabil dan aman untuk mengangkat beban. Pastikan bahwa *stabilizer* atau *outriggers* (jika ada) telah digunakan untuk menstabilkan *crane*. Periksa level *crane* jika diperlukan.
 - b) Posisikan beban. Gunakan sistem kontrol untuk memindahkan *hook* atau kait *crane* ke posisi beban. Pastikan bahwa *hook* atau kait tidak terjebak atau tersangkut pada benda lain.
 - c) Mengangkat beban. Saat mengoperasikan *crane*, gunakan *joystick* tuas, atau tombol kontrol untuk mengangkat beban secara perlahan. Pastikan beban terangkat secara merata dan hindari gerakan yang terlalu cepat agar tidak menimbulkan ayunan. Selalu perhatikan posisi beban dan pastikan tidak ada penghalang di sekitar *crane* yang dapat mengganggu gerakannya. Selain itu, pastikan untuk tidak melebihi kapasitas

angkat *crane* yang tercantum dalam spesifikasi, demi keselamatan dan efisiensi kerja.

- d) Menggerakkan *crane*. Setelah beban terangkat, gerakkan *crane* dengan hati-hati menuju tujuan. Gunakan kontrol pergerakan secara perlahan untuk menjaga kestabilan beban, hindari gerakan mendadak yang bisa menyebabkan beban bergoyang atau jatuh. Jika *crane* menggunakan sistem penggerak seperti roda atau *track*, pastikan untuk memindahkannya dengan kecepatan rendah, terutama saat mengangkat beban besar, demi menjaga keselamatan dan kestabilan operasi.

4) Penggunaan Sistem Kontrol *Crane*

- a) *Joystick* atau pedal control. Sebagian besar *crane* modern dilengkapi dengan *joystick* atau pedal kontrol untuk mengatur gerakan sistem penggerak. Pastikan operator memahami fungsi setiap kontrol dan mampu mengoperasikannya dengan lancar.



Gambar 2. 5 Joy Stick Crane

Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/joystick-potain-tower-crane-2849547923933.html>

- b) *Boom* untuk menggerakkan *boom* ke atas, ke bawah, atau memanjang. Gerakkan dengan lembut untuk menghindari kelebihan beban pada sistem.



Gambar 2. 6 *Boom Crane*

Sumber: <https://indonesian.cranegrabbucket.com/sale-37773861-25t20m-stiff-boom-pedestal-crane-for-ship-on-deck-or-offshore-cargos-goods.html>

- c) *Hoist* (Angkat) Mengangkat atau menurunkan *hook* atau beban.



Gambar 2. 7 *Hoist*

Sumber: <https://www.indonetwork.co.id/product/hoist-crane-sling-chain-2311871>

- d) Sistem Kemudi gunakan kemudi untuk memindahkan *crane* ke posisi yang diinginkan. Kemudi dapat berupa roda atau *joystick* tergantung pada jenis *crane*.

- e) Sistem pengaman, *Crane* biasanya dilengkapi dengan berbagai sistem pengaman, seperti pembatas beban (*load limiter*) dan sistem pembatas sudut (*boom angle limiter*) untuk mencegah *overloading* atau gerakan yang tidak aman.

d. Kapasitas Angkut *Crane*

Kapasitas angkut *crane* merujuk pada berat maksimum beban yang dapat diangkat atau dipindahkan oleh *crane* dengan aman selama operasi. Kapasitas ini sangat penting untuk dipahami dan diikuti agar *crane* dapat beroperasi dengan efisien dan menghindari risiko kecelakaan akibat beban berlebih. Kapasitas angkut *crane* dapat bervariasi tergantung pada jenis *crane*, model, serta konfigurasi *crane* yang digunakan. Yang harus sesuai dengan ketentuan SWL (*Safety Working Load*) yang di mana setiap *crane* kapal akan berbeda sesuai dengan tipenya. Berikut penjelasan mengenai kapasitas angkut *crane*:

1) Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Angkut *Crane*

Beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas angkut *crane* meliputi:

- a) Jenis *Crane* memiliki berbagai jenis, termasuk *tower crane*, *mobile crane*, *crawler crane*, *overhead crane*, dan *ship crane*, masing-masing dengan kapasitas angkut yang berbeda-beda.
- b) Jarak Jangkau (Radius), kapasitas angkut *crane* akan berkurang jika beban diangkat jauh dari titik pusat (radius lebih besar). Sebaliknya, semakin dekat beban dengan pusat *crane* (radius lebih kecil), kapasitas angkutnya semakin besar.

- c) Sudut *boom* Sudut kemiringan *boom crane* (sudut elevasi) juga mempengaruhi kapasitas angkut. Semakin tinggi sudut *boom*, semakin kecil kapasitas angkut *crane*.
- d) Ketinggian dan sudut angkat kapasitas angkut juga dipengaruhi oleh ketinggian dan sudut angkat *crane*. Jika beban diangkat pada ketinggian yang sangat tinggi atau dengan sudut yang sangat miring, *crane* akan memiliki kapasitas angkut yang lebih rendah.
- e) Kondisi lingkungan angin kencang, hujan, atau cuaca buruk lainnya dapat mempengaruhi kemampuan *crane* untuk mengangkat beban secara aman. *Crane* mungkin perlu mengurangi kapasitas angkutnya dalam kondisi cuaca ekstrem.

2) Cara Menentukan Kapasitas Angkut *Crane*

Kapasitas angkut *crane* biasanya tertera pada manual operasi *crane* atau *chart* kapasitas yang disediakan oleh pabrikan *crane*. *Chart* kapasitas ini menunjukkan kapasitas maksimum *crane* untuk berbagai konfigurasi, termasuk:

- a) Radius angkat menunjukkan seberapa jauh *crane* dapat mengangkat beban dari pusatnya.
- b) Sudut *boom* kapasitas angkut yang berbeda akan ditampilkan untuk berbagai sudut *boom*.
- c) Ketinggian angkat kapasitas angkut *crane* juga tergantung pada ketinggian beban yang ingin diangkat.

Operator *crane* harus selalu merujuk ke *chart* kapasitas *crane* untuk memastikan bahwa beban yang diangkat berada dalam batas aman.

3) Kapasitas Angkut Berdasarkan Jenis *Crane*

Berbagai jenis *crane* memiliki kapasitas angkut yang berbeda. Berikut adalah beberapa contoh jenis *crane* dan kapasitas angkut mereka:

- a) *Mobile Crane* jenis ini sering digunakan di lokasi konstruksi dan memiliki kapasitas angkut yang bervariasi antara 10 hingga 500 ton, tergantung pada model dan spesifikasinya.



Gambar 2. 8 *Mobile Crane*

Sumber: https://tiberian.com/blog/ketahui-alat-berat-mobile-crane-dan-kelebihannya/#google_vignette

- b) *Tower Crane* jenis ini umumnya digunakan dalam proyek pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi, seperti apartemen, perkantoran, hotel, dan infrastruktur perkotaan lainnya. *Crane* ini dirancang khusus untuk menjangkau ketinggian dan area kerja yang luas secara efisien, sehingga sangat ideal untuk lokasi konstruksi yang memerlukan pengangkutan material dalam jumlah besar ke titik-titik yang sulit dijangkau oleh alat angkut biasa.



Gambar 2. 9 Tower Crane

Sumber: <https://nesscampbell.com/understanding-how-a-tower-crane-works/>

- c) *Crawler crane*, yang memiliki roda *crawler* (seperti tank), digunakan untuk beban berat di medan yang tidak rata. *Crawler crane* dapat memiliki kapasitas angkut mulai dari 50 ton hingga lebih dari 1.000 ton, tergantung pada ukuran dan modelnya.



Gambar 2. 10 Crawler crane

Sumber: <https://tiberian.com/blog/penjelasan-apa-itu-crawler-crane/>

- d) *Overhead Crane* (*Gantry Crane*). Digunakan di pabrik atau gudang, overhead crane biasanya memiliki kapasitas angkut dari 1 ton hingga lebih dari 100 ton, tergantung pada spesifikasi crane tersebut.



Gambar 2. 11 Overhead Crane

Sumber: <https://www.benziro.co.id/blog/detail/169/double-girder-overhead-crane-specifications>

- e) *Ship Crane* yang digunakan di atas kapal memiliki kapasitas angkut yang sangat bervariasi, tergantung pada ukuran kapal dan *crane* itu sendiri, bisa mencapai lebih dari 100 ton untuk kapal kargo besar.



Gambar 2. 12 Ship Crane

Sumber: <https://www.deyuanmarine.com/Vessel-Marine-Ship-Hydraulic-Cargo-Crane-Winch-Amplitude-pd920614.html>

4) Kapasitas Angkut dan Keamanan

Menggunakan *crane* melebihi kapasitas angkut yang ditentukan dapat berisiko dan sangat berbahaya. Keberadaan sistem pengamanan, seperti *overload limiter*, akan memberikan peringatan

atau menghentikan operasi *crane* jika beban yang diangkat melebihi batas aman.

- a) Beban Berlebih (*Overloading*). *Overloading* adalah penyebab utama kecelakaan pada *crane*. Beban yang melebihi kapasitas angkut *crane* dapat menyebabkan *crane* terguling, kabel putus, atau bahkan kerusakan struktural pada *crane* itu sendiri.
- b) Keamanan Operator dan Lingkungan. Memastikan bahwa beban yang diangkat tidak melebihi kapasitas *crane* juga berhubungan dengan keselamatan operator dan orang-orang yang berada di sekitar area kerja. Keamanan lingkungan sekitar *crane* harus dijaga agar tidak ada orang atau objek yang terkena beban yang terjatuh.

5) Pengaruh Beban Angkat yang Terayun

Ketika mengangkat beban yang berat, terutama pada radius yang lebih besar, beban dapat mulai terayun. Hal ini dapat mempengaruhi kestabilan *crane* dan mengurangi kapasitas angkut yang aman. Operator harus berusaha menghindari gerakan mendadak dan berhati-hati saat menggerakkan beban yang terangkat.

e. Jenis-Jenis *Crane*

- 1) *Hydraulic crane* adalah jenis *crane* yang umumnya digunakan di bengkel, pergudangan, dan sebagainya, yang memiliki struktur sederhana. *Crane* ini biasanya dipasang pada satu titik tetap dan tidak dirancang untuk dipindahkan. Jangkauan *crane* ini tidak terlalu panjang dan hanya dapat berputar hingga 180 derajat. Oleh karena

itu, di suatu bengkel atau pergudangan, biasanya terdapat lebih dari satu *crane*. (Syifaul, 2020).



Gambar 2. 13 Hydraulic *crane*

Sumber : <https://www.macgregor.com/Products/products/cargo-cranes2/gl-cargo-crane/>

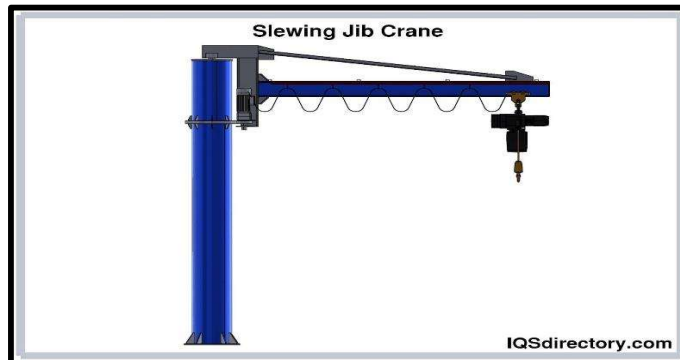
- 2) *Hoist Crane (Fixed Crane)*, merupakan salah satu jenis alat pengangkat yang umum digunakan di lingkungan industri, terutama di bengkel, pabrik, dan gudang. *Crane* ini dirancang untuk mengangkat dan memindahkan beban berat dalam area kerja yang memiliki keterbatasan ruang gerak, sehingga sangat ideal untuk aktivitas bongkar muat, perakitan, atau pemeliharaan mesin. *Hoist crane* dipasang secara permanen pada struktur langit-langit bangunan dan bergerak di atas rel khusus yang disebut girder. Girder ini menjadi jalur utama bagi pergerakan sistem *crane* dan biasanya terbuat dari bahan kuat seperti *H-Beam*, *WF-Beam*, atau *box girder*. Rel ini memungkinkan *hoist* bergerak maju-mundur dalam satu arah memanjang, sementara mesin hoist-nya sendiri dapat bergerak ke arah horizontal (kiri dan kanan), memungkinkan pengangkutan material ke berbagai titik dalam area kerja.



Gambar 2. 14 *Hoist crane (fixed crane)*

Sumber: <https://blog.demagcranes.com/en-us/tandem-wire-rope-hoist-lifting-synchronized-hoists-for-long-awkward-loads/>

- 3) *Jip crane* adalah alat pengangkat yang tersedia dalam berbagai ukuran. *Jip crane* yang lebih kecil biasanya digunakan di bengkel dan pergudangan untuk memindahkan barang-barang dengan bobot yang relatif berat. *Jip crane* memiliki sistem kerja yang mirip dengan *hoist crane*, serta struktur dan cara pengoperasian yang serupa dengan *hydraulic crane*. (Syifaul, 2020).



Gambar 2. 15 *Jip crane*

Sumber : <https://www.iqsdirectory.com/articles/crane/jib-cranes.html>

4. Definisi Bongkar Muat

Menurut Dirk Koleangan (2008) dalam bukunya yang berjudul *Sistem Peti Kemas*, kegiatan bongkar muat adalah proses memindahkan barang dari

alat angkut darat. Untuk melaksanakan pemindahan muatan ini, diperlukan fasilitas atau peralatan yang memadai serta prosedur pelayanan yang tepat.

Menurut F.D.C. Sudjatmiko (2008) dalam bukunya yang berjudul *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*, bongkar muat adalah proses pemindahan muatan dari atau ke atas kapal untuk disimpan atau langsung diantar ke tujuan pemilik barang melalui dermaga pelabuhan, menggunakan alat bantu bongkar muat, baik yang terletak di dermaga maupun yang ada di kapal itu sendiri.

Menurut Badudu (2012:200) dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, bongkar diartikan sebagai mengangkat atau mengeluarkan semua isi sesuatu, serta memindahkan atau membawa keluar semua barang. Sedangkan muat berarti berisi, pas, cocok, atau dapat dimasuki; juga dapat berarti mengisi atau menempatkan sesuatu ke dalam. Pembongkaran sendiri adalah proses pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lain, yang dapat mencakup pemindahan barang dari kapal ke dermaga, dari dermaga ke gudang, atau sebaliknya, dari gudang ke gudang, atau dari gudang ke dermaga untuk kemudian diangkut ke kapal.

Berikut adalah jenis-jenis alat bongkar muat yang ada di atas kapal curah:

a. *Crane*

Crane Kapal adalah jenis *crane* yang digunakan di atas kapal untuk mengangkat, memindahkan, dan menurunkan beban dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. *Crane* ini memiliki desain khusus untuk memenuhi kebutuhan operasional di atas kapal, dengan mempertimbangkan kestabilan, ruang yang terbatas, dan kondisi laut

yang seringkali tidak stabil (Simamora *et al.*, 2024). *Crane* kapal digunakan dalam berbagai industri, termasuk pengangkutan barang, pengeboran minyak lepas pantai, dan konstruksi maritim.

Mengoperasikan *crane* kapal memerlukan keterampilan dan perhatian khusus, karena *crane* ini bekerja dalam kondisi yang bisa sangat menantang, seperti gelombang tinggi atau angin kencang. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam mengoperasikan *crane* kapal:



Gambar 2. 16 *crane* kapal

Sumber : <https://helmsion.com.my/product/?pid=112>

- 1) Persiapan Operasional: Sebelum mulai mengoperasikan *crane*, operator harus memeriksa kondisi *crane*, termasuk sistem hidrolik, kabel, dan *boom*. Semua komponen harus berfungsi dengan baik untuk memastikan pengoperasian yang aman.
- 2) Pengaturan Stabilitas: Jika *crane* kapal dilengkapi dengan *outrigger* atau *stabilisator*, pastikan alat ini digunakan dengan benar untuk menjaga kestabilan *crane*. *Crane* harus selalu dipastikan berada dalam posisi stabil saat mengangkat beban.
- 3) Pengangkatan Beban: Gunakan kontrol untuk mengangkat beban perlahan dan pastikan beban tetap stabil. Operator juga harus

memantau beban agar tidak melebihi kapasitas angkut *crane*.

- 4) Pergerakan *Crane*: Selama pengangkatan atau pemindahan beban, operator harus bergerak perlahan dan menghindari gerakan mendadak yang dapat menyebabkan beban terayun atau *crane* kehilangan keseimbangan.
- 5) Penyelesaian Operasional: Setelah beban dipindahkan ke lokasi yang diinginkan, turunkan beban secara perlahan dan pastikan tidak ada hambatan di bawah beban. Setelah selesai, *crane* harus dimatikan dengan prosedur yang benar.

b. *Conveyor*

Conveyor adalah sistem *conveyor* yang digunakan untuk memindahkan material curah (*bulk cargo*) antara kapal dan dermaga. Material curah bisa berupa berbagai jenis barang seperti bijih, batu bara, gandum, pupuk, gula, atau pasir yang tidak dikemas dalam wadah seperti kotak atau kontainer. *Conveyor* bongkar muat kapal curah membantu mempercepat proses pemindahan barang dengan efisien dan mengurangi penggunaan tenaga kerja manual.

Proses ini sangat penting di pelabuhan atau terminal curah untuk memastikan kelancaran distribusi material yang masuk atau keluar dari kapal ke area penyimpanan atau sebaliknya. Penggunaan conveyor dalam bongkar muat kapal curah juga mengurangi potensi kerusakan material dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, sistem ini mampu mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, sehingga lebih efisien dan aman dalam operasionalnya. Proses bongkar muat

kapal curah menggunakan conveyor melibatkan beberapa tahapan berikut:



Gambar 2. 17 *conveyor*

Sumber: <https://www.gramconveyor.com/id/coal-mining-conveyor-belt/>

- 1) Persiapan kapal sebelum proses bongkar muat dimulai, kapal harus diposisikan dengan benar di dermaga. Posisinya harus stabil dan sejajar dengan sistem *conveyor* untuk meminimalkan gesekan atau pemborosan waktu.
- 2) Penurunan atau pemindahan material ke *conveyor*. Material curah yang ada di dalam kapal dipindahkan ke sistem *conveyor*, baik melalui alat pengangkat lain seperti *crane* atau langsung menggunakan sistem *conveyornya*.
- 3) *Transportasi* material, setelah material dimasukkan ke dalam sistem *conveyor*, material akan dipindahkan dari kapal ke dermaga atau area penyimpanan dengan kecepatan dan efisiensi tinggi.
- 4) Distribusi ke Lokasi Penyimpanan. *Conveyor* biasanya mengarah ke silo atau gudang penyimpanan untuk menampung material yang telah dibongkar. Beberapa *conveyor* juga dilengkapi dengan sistem distribusi radial untuk menyebarkan material ke area yang lebih luas.

5) Pemuatan Kembali ke Kapal (Jika Muatan). Jika *conveyor* digunakan untuk pemuatan kapal, material akan dimasukkan ke dalam kapal menggunakan *conveyor* yang terhubung dengan sistem pengisian kapal. Material akan dipindahkan secara vertikal ke dalam ruang kargo kapal.

c. *Port Crane*

Port Crane adalah jenis *crane* yang digunakan di pelabuhan untuk memindahkan material curah (*bulk cargo*) antara kapal dan dermaga. Material curah ini bisa berupa bijih, batu bara, gandum, pupuk, semen, atau pasir yang tidak dikemas dalam wadah seperti kontainer. *Crane* ini dirancang khusus untuk menangani barang curah dalam jumlah besar yang biasanya tidak dapat dimuat atau dibongkar menggunakan *crane* kontainer biasa. *Port crane* untuk bongkar muat kapal curah sangat penting dalam industri pelabuhan karena memungkinkan proses pemindahan material secara cepat, efisien, dan aman. Proses bongkar muat kapal curah menggunakan *port crane* dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 2. 18 *Shore Crane*

Sumber : <https://www.istockphoto.com/id/foto/crane-di-terminal-batubara-pelabuhan-rusia-vladivostok-gm106407774-13089414>

- 1) Posisi kapal yang memuat atau membongkar material curah harus diposisikan dengan benar di dermaga, agar *crane* dapat menjangkau seluruh area kapal dengan mudah.
- 2) Pengangkatan material setelah material curah siap untuk dipindahkan, *crane* akan mengangkatnya dengan menggunakan *grab bucket* atau *suction pipe*. *Grab bucket* menggenggam material curah dan mengangkatnya dari ruang kargo kapal.
- 3) Pemindahan material setelah material terangkat, *crane* dipindahkan secara horizontal untuk memindahkan material dari kapal ke dermaga atau sebaliknya.
- 4) Penurunan material material yang sudah dipindahkan ke dermaga atau area penyimpanan akan diturunkan dan ditempatkan di lokasi yang telah ditentukan. Proses ini bisa melibatkan pemindahan material ke *conveyor* atau langsung ke tempat penyimpanan.
- 5) Ulangi proses-proses ini diulang untuk setiap kompartemen kapal yang berisi material curah, hingga seluruh muatan kapal selesai dibongkar atau dimuat.

d. *Hopper*

Hopper adalah sebuah perangkat yang digunakan di pelabuhan untuk menyimpan, menampung, dan mengalirkan material curah (*bulk cargo*) yang dibongkar dari kapal curah. *Hopper* ini umumnya terpasang di pelabuhan atau dermaga dan berfungsi sebagai titik transfer material dari kapal ke sistem transportasi lainnya, seperti *conveyor belt*, truk, atau tongkang. *Hopper* kapal curah memanfaatkan gravitasi untuk

memindahkan material curah ke tempat penyimpanan atau distribusi lebih lanjut dengan efisien. Berikut adalah cara kerja *hopper* kapal curah dalam proses bongkar muat:



Gambar 2. 19 *Hopper*

Sumber : <https://indonesian.marinedeckcrane.com/sale-11523621-coal-unloading-hopper-high-safety-strong-structure-low-power-consumption.html>

- 1) Pembongkaran Material dari Kapal. Material curah yang dibongkar dari kapal curah dimasukkan ke dalam *hopper* menggunakan alat seperti *grab*, *crane*, atau *conveyor*. Material curah berupa batubara, bijih besi, semen, gandum, atau material lain yang tidak dikemas.
- 2) Penyimpanan di Dalam *Hopper*. Setelah material dimasukkan ke dalam *hopper*, material curah akan disimpan sementara dalam bunker *hopper*. *Hopper* ini dirancang untuk menampung material dalam jumlah besar.
- 3) Pengeluaran Material dari *Hopper*. Setelah material disimpan di dalam *hopper*, pintu pengeluaran yang terletak di dasar *hopper* dibuka atau dikendalikan untuk mengalirkan material keluar menggunakan gravitasi. Pintu ini bisa berupa sistem mekanis, hidrolik, atau pneumatik.

- 4) Distribusi ke Sistem Pengangkut. Setelah material keluar dari *hopper*, ia akan diarahkan ke sistem pengangkut lain, seperti *conveyor belt*, pipa, atau kendaraan pengangkut seperti truk atau tongkang. *Conveyor belt* atau sistem lainnya akan membawa material ke tempat penyimpanan atau ke lokasi tujuan lainnya.
- 5) Pengaturan Aliran Material. Proses pengaliran material dikontrol dengan pintu pengeluaran dan sistem pengatur aliran untuk memastikan material tidak tumpah atau terhambat dalam proses transfer. Kontrol yang tepat memastikan material dipindahkan dengan lancar dan efisien.

5. Definisi Kapal

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran (2008:19), kapal didefinisikan sebagai kendaraan air dengan berbagai bentuk dan jenis, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, atau energi lain, baik yang ditarik, ditunda, maupun kendaraan yang menggunakan daya dukung dinamis. Termasuk di dalamnya adalah kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak bergerak.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kapal adalah kendaraan yang digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang di laut, sungai, dan perairan lainnya.

Berdasarkan COLREG 1972 (Collision Regulation 1972) (2003:6) pada aturan 3a, "Kapal mencakup segala jenis kendaraan air, termasuk kapal tanpa benaman (*displacement*) dan pesawat terbang laut, yang digunakan

atau dapat digunakan sebagai sarana *transportasi* di air.”

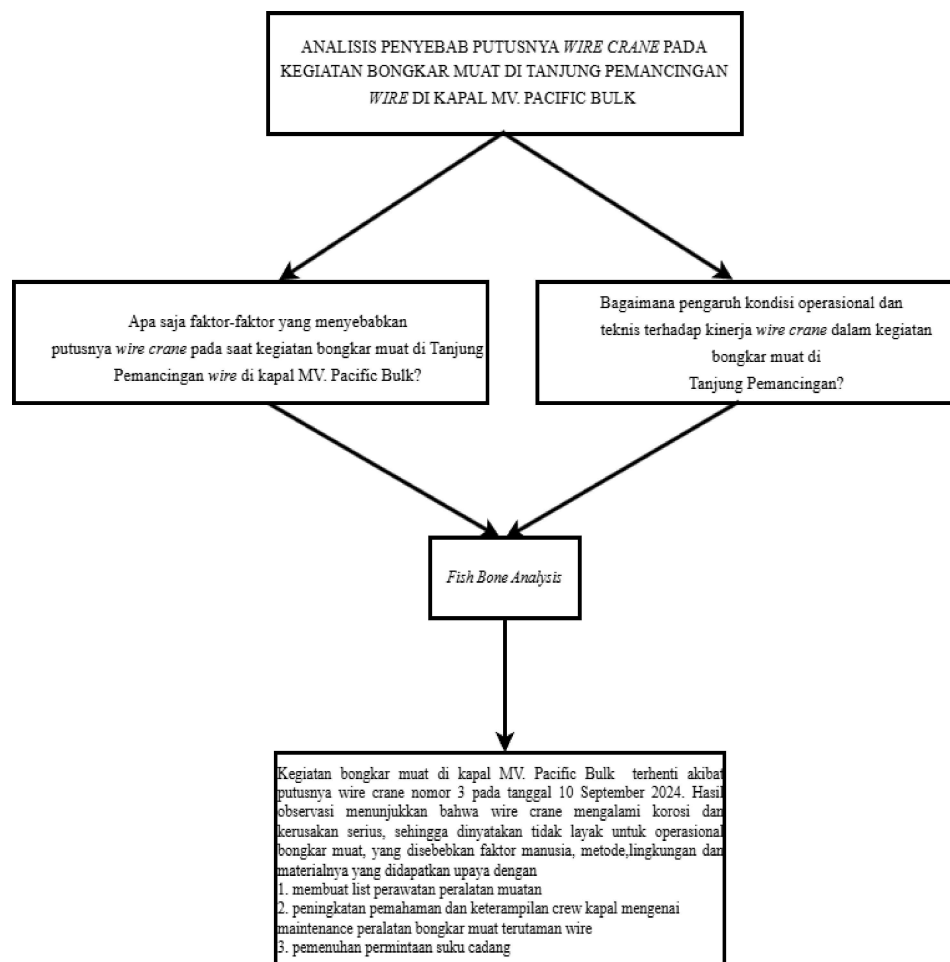
Kapal memiliki berbagai jenis bentuk, di mana setiap bentuk tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Meskipun semua kapal pada dasarnya memiliki kesamaan, yaitu dapat memuat barang, namun setiap kapal dirancang untuk tujuan tertentu.

Kapal curah merupakan jenis kapal yang dirancang untuk mengangkut barang-barang curah, seperti batu bara, semen, biji-bijian, nikel, biji logam dan lain sebagainya. Kapal ini memiliki palka atau kompartemen kargo yang terbagi bagi untuk memisahkan muatan yang berbeda.

C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Proses bongkar muat merupakan proses yang penting dalam kegiatan kapal, terutama kapal barang. Bongkar muat meliputi akses pemindahan barang yang dilakukan dari darat ke kapal maupun sebaliknya, menggunakan peralatan kapal maupun sebaliknya. Di sebuah kapal khususnya kapal curah bongkar muat melibatkan aspek pendukung teknis yang sangat penting seperti *crane*. Penggunaan *crane* sangat krusial dalam proses bongkar muat kapal curah, hal ini disebabkan *crane* merupakan alat bongkar muat utama yang ada di atas kapal. Kelancaran penggunaan *crane* sebagai aspek penting dalam bongkar muat tentunya memerlukan *wire rope* sebagai komponen pendukung utama, menjadikan *wire rope* tumpuan penting saat kegiatan bongkar muat berlangsung. *Crane* dan *wire rope* kapal di desain khusus dengan perhitungan matematis yang matang untuk melakukan proses bongkar muat dengan optimal, namun adapun faktor *external* turut menjadi penyebab sering kali *wire*

rope putus di tengah kegiatan bongkar muat yang sedang berlangsung yang mengakibatkan kerugian, dari pihak pemilik kapal maupun pemilik barang. Ada banyak faktor yang mempengaruhi mulai dari faktor teknis, faktor alam, maupun faktor *human error*. Perlu menjadi perhatian agar kejadian serupa tidak terulang dikemudian hari, untuk menghindari kerugian secara finansial, secara material, maupun menghindari adanya korban jiwa. regulasi dan pengecekan berkala sangat mutlak dilakukan.



Gambar 2. 20 Alur Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Metode kualitatif digunakan untuk menyelidiki, menemukan, menggambarkan, dan menjelaskan karakteristik atau pengaruh sosial yang tidak dapat dijelaskan melalui pendekatan kuantitatif (Sugiyono, 2009:15).

Penelitian kualitatif bertujuan untuk menghasilkan dan mengolah data yang bersifat deskriptif, seperti transkrip wawancara, catatan lapangan, gambar, dan dokumen lainnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yang berfokus pada pemecahan masalah aktual yang dihadapi, serta mengumpulkan, menyusun, menjelaskan, dan menganalisis data atau informasi yang diperoleh.

Dalam menganalisis dan mendeskripsikan penerapan proses bongkar muat untuk mengurangi kerusakan muatan, penelitian ini mengacu pada landasan teori yang menjadi panduan agar fokus penelitian tetap sesuai dengan kondisi di lapangan, serta memberikan gambaran umum tentang latar belakang penelitian dan bahan pembahasan hasil penelitian.

B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Peneliti melaksanakan penelitian ini diatas kapal *bulk carrier* MV. Pacific Bulk milik perusahaan PT. Deli Pratama Angkutan Laut dengan

kantor pusat yang beralamatkan di Grand ITC Permata Hijau Lt.8 No.8 Jl. Letjend Soepomo (Arteri Permata Hijau), Kel. Grogol Utara, Kec. Kec. Kebayoran Lama Kota Adm. Jakarta Selatan Prov. DKI Jakarta perusahaan ini berfokus pada kapal curah bermuatan batu bara, dengan rute pelayaran di daerah Kalimantan, Sulawesi, Sumatera.

2. Waktu Penelitian

Peneliti melakukan penelitian pada saat melakukan praktik laut yang dilaksanakan dari tanggal 30 Juli 2023 dengan *sign on* di Tanjung Pemancingan, Kecamatan Pulau Laut, Kabupaten Kota Baru, Provinsi Kalimantan Selatan – 03 Agustus 2024 *sign off* di Kecamatan Batu Aji, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Selama 1 tahun 4 hari di kapal MV. Pacific Bulk.

C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Sumber Data

Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan proposal ini adalah data yang diperoleh peneliti melalui pengamatan langsung dan wawancara. Dari sumber-sumber ini diperoleh data sebagai berikut:

a. Data Primer

Menurut Sugiyono (2017:225), data primer adalah sumber data yang secara langsung memberikan informasi kepada pengumpul data. Dengan kata lain, data primer diperoleh langsung dari objek penelitian atau perusahaan yang menjadi fokus penelitian. Dalam proses pengumpulan data primer, Moh Nazri (2011:92) menyatakan bahwa

teknik dan alat yang digunakan dapat berupa observasi langsung, wawancara dengan informan, penggunaan kuesioner, jadwal, atau wawancara mendalam (*interview*), dan metode lainnya.

b. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2017:225), data sekunder adalah sumber data yang diperoleh melalui proses membaca dan mempelajari informasi yang berasal dari media lain, seperti literatur, buku-buku, serta dokumen yang dimiliki oleh perusahaan. Selain berasal dari sumber yang diteliti, data ini juga diperoleh dari buku-buku dan internet yang relevan dengan masalah yang akan dibahas oleh peneliti. Data tersebut diperlukan sebagai pedoman teoritis untuk menggambarkan kondisi nyata yang ditemukan selama observasi, serta dari informasi yang telah disampaikan selama perkuliahan.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan peneliti untuk mendapatkan data dalam suatu penelitian. Data yang informasi yang diperlukan untuk penelitian ini dikumpulkan melalui :

a. Teknik Observasi

Menurut Kusuma (1987), observasi adalah proses pengamatan yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap aktivitas individu atau objek yang sedang diselidiki. Teknik observasi digunakan sebagai metode pengumpulan data untuk mengamati dan merasakan langsung kegiatan yang terjadi. Dalam penelitian ini, observasi digunakan untuk mempelajari prosedur bongkar muat yang

diterapkan guna mencari penyebab putusnya *wire crane* di kapal MV. Pacific Bulk.

b. Teknik Dokumentasi

Dokumen adalah rekaman dari peristiwa yang telah terjadi, yang bisa berupa tulisan, gambar, atau karya monumental lainnya dari individu (Sugiyono, 2009: 329). Dalam konteks ini, dokumen yang dimaksud mencakup semua catatan yang berkaitan dengan regulasi, administrasi, dan struktur manajemen yang diterapkan dalam prosedur bongkar muat untuk mengurangi kerusakan pada alat.

c. Teknik Wawancara

Wawancara adalah sebuah proses interaksi langsung antara dua orang yang bertujuan untuk saling bertukar informasi atau memperoleh ide melalui sesi tanya jawab. Dalam metode wawancara, data yang diperoleh berasal dari narasumber yang memiliki keterkaitan dengan materi yang dibahas oleh penulis. Dalam karya ilmiah ini, wawancara dilakukan dengan informan yang bertindak sebagai responden serta kriteria yang harus dipenuhi sebagai berikut:

- 1) Nahkoda (*Master*)
- 2) Mualim I (*Chief Officer*)
- 3) Mualim II Senior (*Second Officer Senior*)
- 4) Mualim III (*Third Officer*)
- 5) KKM (*Chief Engineer*)
- 6) Masinis I Senior (*First Engineer*)
- 7) Masinis II (*Second Engineer*)

8) Masinis III (*Third Engineer*)

9) Bosun (*Boatswain*)

10) Kelasi (*Able Seaman*)

Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara

No	Jabatan	Pertanyaan
1.	Nahkoda	Faktor man: 1. Apakah operator melakukan, perawatan, serta perbaikan <i>wire</i> secara rutin? 2. Apakah terdapat SOP khusus yang mengatur terkait aturan perawatan <i>wire crane</i> yang ditetapkan diatas kapal MV. Pacific Bulk? 3. Apakah ada jadwal pengecekan pemeliharaan rutin yang dilakukan pada <i>wire crane</i> di kapal MV. Pacific Bulk? 4. Apakah teknisi memiliki kompetensi dalam perawatan, pengecekan, dan perbaikan <i>wire crane</i> muatan kapal?
2.	Mualim I	
3.	Mualim II	
4.	Mualim III	
5.	KKM	
6.	Masinis I	
7.	Masinis II	
8.	Masinis III	
9.	Bosun	
10.	Kelasi	Faktor Metode : 1. Apakah terdapat aturan terkait pelaksanaan <i>wire crane inspection</i> diatas kapal? 2. Apakah pelaksanaan <i>wire crane inspection</i> dilaksanakan secara rutin? 3. Apakah terdapat teknisi yang cukup untuk melakukan perawatan, pengecekan, serta perbaikan pada <i>wire crane</i> di MV. Pacific Bulk? Faktor Material: 1. Apakah kondisi <i>wire crane</i> kapal masih dalam keadaan baik? 2. Apakah terdapat kerusakan pada serat lilitan <i>wire crane</i>? Faktor Environment 1. Apakah suhu, kelembapan, serta konsentrasi garam pada air laut berpengaruh terhadap proses terjadinya korosi pada <i>wire crane</i>? 2. Apakah <i>wire crane</i> terpapar tekanan atau kondisi yang ekstrem?

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis data adalah proses menganalisis hasil penelitian, yang mencakup pemeriksaan terhadap seluruh data yang diperoleh dari berbagai instrumen penelitian, seperti catatan, dokumen, rekaman, dan sebagainya (Lexy J. Moleong, 2002). Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah menyusun data tersebut dalam bentuk yang lebih mudah dipahami, dibaca, dan diinterpretasikan, yang pada dasarnya bertujuan untuk mencari solusi atau jawaban terhadap masalah yang ada.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif, data akan dijelaskan secara rinci dengan penjabaran kualitatif yang mendalam. Artinya, data yang dikumpulkan akan dipaparkan dan diinterpretasikan dengan cara yang lebih mendalam. Selanjutnya data yang ada akan dianalisis secara detail dengan cara mengabstraksikan setiap informasi yang diperoleh selama penelitian di lapangan, sehingga akhirnya dapat diambil kesimpulan. Adapun tahapan analisis data deskriptif adalah sebagai berikut :

1. Membaca atau mempelajari data, menandai kata-kata kunci dan gagasan yang ada dalam data.
2. Mempelajari kata-kata kunci itu, berupaya menemukan tema-tema yang berasal dari data tersebut.
3. Menuliskan model yang ditemukan.

Penelitian ini juga menggunakan metode analisis data *fishbone*. Menurut Idris dan Yuwono (2023) *Fishbone* diagram (diagram tulang ikan) sering disebut juga diagram Ishikawa atau *cause-and-effect diagram*

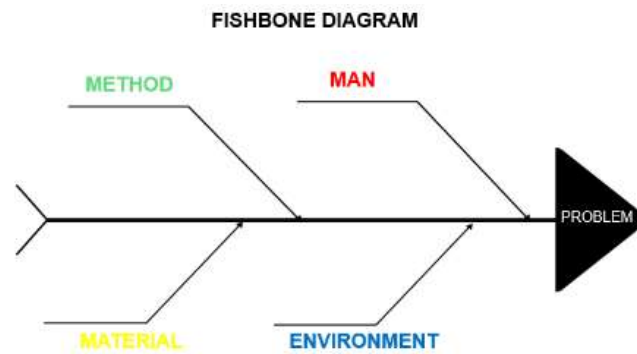
(diagram sebab akibat). *Fishbone* diagram adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

Diagram sebab-akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dan seterusnya. Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail, misalnya dari metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, pengetahuan, kemampuan, karakteristik fisik, dan sebagainya. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut merupakan teknik *brainstorming* dari keseluruhan anggota yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis.

Langkah-langkah menerapkan diagram *fishbone* yakni sebagai berikut:

1. Menyiapkan sesi sebab-akibat
2. Mengidentifikasi akibat
3. Mengidentifikasi berbagai kategori
4. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran

5. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama
6. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin.



Gambar 3. 1 Contoh Diagram *Fishbone*