

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KEBOCORAN *FLANGE*  
*HYDRAULIC PIPE* DI MT. CAPIBARA**



**ADIITYA MUHAMMAD ALFARIZI**

**NIT 21.41.089**

**NAUTIKA**

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

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KEBOCORAN  
*FLANGE HYDRAULIC PIPE* DI MT. CAPIBARA**

Skripsi

Sebagai Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan Oleh

ADIITYA MUHAMMAD ALFARIZI  
21.41.089

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

# SKRIPSI

## ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KEBOCORAN FLANGE HYDRAULIC PIPE DI MT. CAPIBARA

ADIITYA MUHAMMAD ALFARIZI

NIT : 21.41.089

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Skripsi  
Pada tanggal 12 September 2025



Mengetahui

A.n Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar.  
NIP. 197503291999031002

Ketua Program Studi Nautika

Subehana Rahman, S.A.P., M.Adm.S.D.A.  
NIP. 197809082005022001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul: **“ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KEBOCORAN FLANGE HYDRAULIC PIPE DI MT. CAPIBARA.”** Mengingat kemampuan dan pengalaman penulis masih sangat-sangat terbatas dan banyak kekurangan, selama penulisan karya ini, penulis sangat mengharapkan Saran, Kritik dan Koreksi. menyempurnakan tesis ini. Penulis mengharapkan kritik, saran dan koreksi yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya ini. Untuk itu pula penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Capt. Rudy Susanto M.Pd selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Capt. Faisal Saransi MT.,M.Mar selaku Pembantu Direktur I.
3. Ibu Subehana Rachman, S.A.P.,M.Adm.S.D.A sebagai Ketua Program studi.
4. Capt Egbert Edward Djajasasana,M.Pd.M.Mar Sebagai Pembimbing I
5. Ibu Nur Indah Sari, S.SH.,M.H. Sebagai Pembimbing II
6. Perwira, Staf pengajar dan karyawan/i Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Nakhoda, KKM, Mualim I dan seluruh Crew dari MT. Capibara.
8. Bapak, Ibu, dan Adik yang senantiasa memberikan dukungan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis dan kita semua. Penulis mohon maaf apabila dalam penulisan karya ini terdapat hal-hal yang kurang berkenan untuk dilihat. Semoga proposal ini dapat bermanfaat untuk menambah pemahaman dan pengetahuan di masa yang akan datang, khususnya bagi penulis sendiri Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar khususnya untuk meningkatkan kualitas perwira Indonesia.

Makassar, 12 September 2025



Adiitya Muhammad Alfarizi

21.41.089

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Nama : Adiitya Muhammad Alfarizi  
Nit : 21.41.089  
Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul

### **ANALISI PENYEBAB TERJADINYA KEBOCORAN *FLANGE* *HYDRAULIC PIPE* DI MT. CAPIBARA**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan peneliti yang nyatakan kutipan, merupakan ide yang peneliti susun sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka peneliti bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 12 September 2025



Adiitya Muhammad Alfarizi  
NIT. 21.41.089

## ABSTRAK

ADIITYA MUHAMMAD ALFARIZI, “Analisis Penyebab Terjadinya Kebocoran *Flange Hydraulic Pipe* di MT. Capibara” (dibimbing oleh Egbert Edward Djajasasana dan Nur Indah Sari N.)

Sistem *hydraulic* pada kapal memegang peranan krusial dalam menunjang berbagai operasi vital, salah satunya adalah pengangkatan jangkar melalui *winch anchor*. Penelitian ini berfokus pada analisis penyebab kebocoran *flange hydraulic pipe* yang terjadi pada MT. CAPIBARA, di mana insiden ini menyebabkan terganggunya fungsi *winch* saat operasi pengangkatan jangkar. Melalui pendekatan studi kasus, investigasi mendalam dilakukan untuk mengidentifikasi akar masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keropos akibat oksidasi pada *flange* merupakan penyebab utama dari kebocoran tersebut. Kondisi ini melemahkan kemampuan material, sehingga tidak mampu menahan tekanan fluida hidrolis. Temuan ini menegaskan pentingnya melihat kondisi pipa *hydraulic* mendeteksi dan mengatasi masalah korosi pada sistem perpipaan *hydraulic*.

Kata Kunci: *Pipa Hidrolis, Flange, Keropos Oksidasi, Winch Anchor*.

## ABSTRACT

ADIITYA MUHAMMAD ALFARIZI, “*Analysis of the Causes of a Hydraulic Pipe Flange Leak on the MT. Capibara*” (supervised by Egbert Edward Djajasasana and Nur Indah Sari N.)

*Hydraulic systems on ships play a crucial role in supporting various vital operations, one of which is anchor lifting via the anchor winch. This study focuses on an analysis of the cause of a hydraulic pipe flange leak that occurred on the MT. CAPIBARA, an incident that disrupted the winch's function during anchor lifting operations. Through a case study approach, an in-depth investigation was conducted to identify the root cause. The findings indicate that corrosion due to oxidation on the flange was the primary cause of the leak. This condition weakened the material's capability, making it unable to withstand the high pressure of the hydraulic fluid. This finding underscores the importance of monitoring the condition of hydraulic pipes to detect and address corrosion problems within the hydraulic piping system.*

*Keywords: Hydraulic Pipe, Flange, Oxidative Corrosion, Anchor Winch.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN KEASLIAAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Kerangka Berpikir	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Jenis Penelitian	30
B. Definisi Operasional	31
C. Teknik Pengumpulan Data	31
D. Teknik Analisis Data	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
A. Hasil Penelitian	35
B. Pembahasan	42
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	51

A. Simpulan	51
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55
RIWAYAT HIDUP	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PMS MT.Capibara	7
Gambar 2.2 Korosi seragam	10
Gambar 2.3 Korosi celah	11
Gambar 2.4 Korosi galvanik	11
Gambar 2.5 Korosi erosi	12
Gambar 2.6 Korosi tegang	13
Gambar 2.7 Korosi piting	14
Gambar 2.8 Korosi filiform	14
Gambar 2.9 Korosi ringan	15
Gambar 2.10 Korosi sedang	15
Gambar 2.11 Korosi berat	16
Gambar 2.12 Pipa <i>hydraulic line</i>	24
Gambar 2.13 Penyambung Pipa ( <i>flange</i> )	25
Gambar 2.14 Katup ( <i>valve</i> )	26
Gambar 2.15 Pengukur tekanan	27
Gambar 2.16 Pipa <i>inlet hydraulic</i>	27
Gambar 2.17 <i>Windlass Combination</i>	28
Gambar 2.18 Kerangka Pikir	29
Gambatr 4.1 MT.Capibara	35
Gambar 4.2 Kebocoran pada <i>pipe flange inlet</i> dari <i>hydraulic line</i>	38
Gambar 4.3 Kondisi pada <i>flange pipe hydraulic line</i> sudah memerlukan perawatan	38
Gambar 4.4 Kondisi <i>flange inlet</i> memerlukan perawatan	39
Gambar 4.5 Kondisi saat dilakukan <i>emergency repair</i>	44
Gambar 4.6 Kondisi setelah <i>emergency repair</i>	45
Gambar 4.7 Proses pengelasan dan penggantian <i>flange</i>	48
Gambar 4.8 Bagian <i>flange</i> yang telah di Ganti	49
Gambar 4.9 Pergantian <i>hydraulic inlet</i>	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pertanyaan Wawancara	32
Tabel 4.1 Kendala yang ditemukan	39
Tabel 4.2 Hasil Wawancara	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 MT. Capibara	55
Lampiran 2 Sertifikat kalibrasi system power pack 1&2 <i>hydraulic</i>	56
Lampiran 3 Sertifikat kalibrasi system 3&4 <i>hydraulic</i>	57
Lampiran 4 Hasil <i>Hydraulic</i> Test	58
Lampiran 5 Repair <i>report to office</i>	59
Lampiran 6 <i>Ship Particular</i>	60
Lampiran 7 <i>Crew List</i>	61

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Transportasi laut seperti kapal merupakan bagian penting dari pertumbuhan dan perkembangan ekonomi dunia. Maka dari itu perlu adanya sarana transportasi antar Pelabuhan guna membantu pertumbuhan ekonomi dunia. Kapal memiliki beberapa macam jenis dan fungsi sesuai dengan kebutuhan manusia. Ada beberapa jenis muatan yang diangkut oleh kapal, diantaranya muatan curah, muatan barang, muatan peti kemas, muatan kayu, muatan gas, muatan *chemical*, dan lainnya juga yang digunakan untuk berbagai kegiatan transportasi laut.

Pada perindustrian minyak dan gas muatan yang sifatnya cair dapat di angkut menggunakan kapal berjenis tanker. Namun tidak semua kapal tanker dapat memuat jenis semua muatan cair karena tanker harus di bagi lagi berdasarkan jenisnya. Jenis tanker yaitu tanker gas, tanker *chemical* dan yang terakhir tanker *product*. Dalam operasional kapal tanker menghadapi berbagai tantangan, termasuk keselamatan, efisiensi operasional, serta risiko pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pemeliharaan yang ketat serta kepatuhan terhadap regulasi internasional menjadi aspek krusial dalam pengoperasian kapal tanker agar tetap aman.

System *hydraulic* pada kapal memiliki peran penting dalam mendukung berbagai operasi, seperti *windlass*, dalam proses bongkar muatan. Salah satu komponen utama dalam system ini adalah pipa *hydraulic* , yang sebagai jalur *hydraulic* bertekanan tinggi untuk menggerakkan acuator dan komponen lain. Namun dalam operasional kebocoran komponen pipa sering kali menjadi masalah yang dapat mengganggu kinerja kapal, meningkatkan resiko kecelakaan dan dapat menyebabkan kerugian finansial pada

Perusahaan.

Berdasarkan pengalaman penulis selama melaksanakan praktek laut di MT. CAPIBARA pada tanggal 29 Agustus 2024 pada saat kapal *anchorage* dan *de-sloping* di Istanbul *anchorage*. Setelah proses *de-sloping* selesai dilakukan, penulis melakukan pengecekan menyeluruh di sekitar area kapal. Pada saat pengecekan tersebut, terdeteksi adanya semburan cairan dari salah satu pipa saluran *hydraulic line*. Menyadari kejadian tersebut, penulis yang sedang bertugas segera melaporkan insiden tersebut kepada *Chief Officer* yang berada dalam keadaan siaga di *Cargo Control Room (CCR)*, agar segera dilakukan penghentian operasi pada unit *power pack* untuk menghentikan semburan *hydraulic*. Selanjutnya, *Chief Officer* bersama *Chief Engineer* melakukan pemeriksaan langsung terhadap pipa *hydraulic* yang mengalami kebocoran. Berdasarkan hasil pemeriksaan, ditemukan bahwa cairan *hydraulic* telah menyebar di area sekitar *main deck* kapal.

Hal ini dirasa perlu mengingat resiko yang dihadapi bukan hanya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan jika *hydraulic* tumpah ke laut namun juga dapat menyebabkan terganggunya operasional kapal. Dari permasalahan tersebut maka, di dapatkan judul dalam penulisan skripsi ini sebagai berikut: **“ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KEBOCORAN FLANGE HYDRAULIC PIPE DI MT. CAPIBARA”**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka penulis merumuskan masalah yaitu apa penyebab terjadinya kebocoran *flange* pipa utama *hydraulic* menuju *inlet windlass* di MT. Capibara.

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penulisan skripsi ini untuk mengetahui penyebab kebocoran *flange pipe hydraulic line* di MT. CAPIBARA yang menimbulkan berhentinya alat operasional yang menggunakan sistem *hydraulic* dikapal.

### **D. Manfaat Penelitian**

#### 1. Manfaat teoritis

Menambah pemahaman mengenai apa saja penyebab terjadinya kebocoran pada pipa *hydraulic* kapal, seperti korosi, tekanan yang berlebihan, keausan dan factor material.

Manfaat teoritis membantu untuk memahami topik secara mendalam dan menambah inovasi dalam penelitian dan praktek. Manfaat teoritis dalam penelitian ini akan menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis dan pembaca tentang penyebab kebocoran pipa *hydraulic* .

#### 2. Manfaat praktis

Manfaat praktis yaitu manfaat yang berkaitan dengan penerapan ataupun penggunaan suatu konsep dalam kehidupan sehari hari dalam konsep tertentu. Ini adalah suatu solusi untuk peningkatan efesien dalam proses atau peningkatan kinerja dalam berbagai bidang.

Manfaat praktis dari penelitian ini yaitu untuk Mengurangi risiko kegagalan system *hydraulic* yang dapat menyebabkan terganggunya operasional kapal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Pengertian Pipa**

Menurut M. Indra, Saksono (2019) dalam Bastomi bahwa Pipa adalah sebuah selongsongan bundar (silinder berongga) yang digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas. Fungsi pipa yaitu sebagai sarana untuk menyalurkan bahan seperti zat cair, gas, maupun uap dari suatu tempat ke tempat tertentu dengan mempertimbangkan efek, temperatur dan tekanan fluida yang dialirkan, lokasi serta pengaruh lingkungan sekitar. Selain fungsi di atas, jenis pipa tertentu bisa juga digunakan sebagai konstruksi bangunan di dalam kapal.

##### **2. Pengertian Kebocoran**

Menurut Musa Nur Ma'rifatullah (2024), Kebocoran dari pipa yang diukur dalam satuan part per milion (ppm). Definisi kebocoran bervariasi menurut standar dan peraturan yang berbeda. Selain itu jenis cairan atau gas mungkin memiliki definisi kebocoran atau tingkat kebocoran maksimum yang berbeda.

###### **a. Jenis jenis kebocoran**

Menurut M. Fariz Septiawan (2022) dalam Tri Mukti, terbagi menjadi tiga berdasarkan tingkatan kebocorannya, antara lain:

###### **1) Kebocoran dalam stadium tinggi**

Kebocoran jenis ini merupakan kebocoran dengan dampak terparah karena dapat menyebabkan tumpahan minyak ke laut dikarenakan pipa yang berlubang memiliki ukuran yang cukup besar dan minyak yang keluar juga dalam debit yang besar dalam waktu yang singkat.

###### **2) Kebocoran dalam stadium sedang**

Kebocoran jenis ini disebabkan karena adanya lubang

yang berukuran tidak terlalu besar namun bisa menyebabkan minyak mengalir keluar.

### 3) Kebocoran dalam stadium rendah

Kebocoran dalam stadium rendah umumnya terjadi pada pipa-pipa yang sudah berumur tua atau sudah berkarat. Pada kebocoran ini tidak terjadi aliran atau kucuran minyak akan tetapi bila dibiarkan terlalu lama muatan akan berkurang sedikit demi sedikit.

## 3. Penanggulangan Kebocoran Pada Pipa Kapal

Menurut M. Fariz Septiawan (2022) dalam Basiu Yusman, Penanganan atau penanggulangan kebocoran merupakan suatu tindakan atau usaha untuk menangani kondisi bocor yang terjadi pada suatu benda yang mana dalam hal ini adalah pipa hidrolis. Terjadinya kebocoran adalah tanda bahwa telah terjadinya kondisi yang tidak sesuai dengan sebagaimana mestinya. Sehingga resiko adanya dampak negatif dapat dihilangkan atau minimal dapat diminimalisir risikonya. Penanganan yang dilakukan bukanlah penanganan yang bersifat formalitas atau seadanya akan tetapi penanganan yang optimal sehingga solusi terbaik dapat diraih yang pada akhirnya dapat menghasilkan hasil yang terbaik Diantaranya sebagai berikut:

### a. Pencucian pipa

Pencucian pipa adalah suatu proses yang berfungsi untuk membersihkan *hydraulic* atau kotoran yang masih menempel pada dinding pipa. Kegiatan ini dilakukan agar dapat diketahui dengan jelas letak kebocoran dan dapat dilakukan penanggulangan dengan segera. Pencucian pipa merupakan salah satu prosedur dalam pengoperasian kapal tanker, terutama setelah pipa digunakan untuk mengalirkan cairan seperti *hydraulic*. Proses ini tidak hanya bertujuan untuk memastikan kebersihan pipa sebelum dilakukan perbaikan, tetapi pencucian pipa yang tepat juga berfungsi sebagai tindakan preventif terhadap korosi dan kerusakan struktural pada

pipa, yang sering kali disebabkan kapalan oleh sisa-sisa muatan yang bersifat korosif atau reaktif..

b. Penanggulangan Kebocoran

Menurut Ikhsan Angga Prasetyo (2019) dalam soegiono, penanggulangan adalah proses menanggulangi. Disini dapat diambil kesimpulan bahwa suatu proses penanggulangan adalah kegiatan atau perbuatan untuk menanggulangi suatu permasalahan atau kerusakan yang telah terjadi sehingga resiko dari permasalahan tersebut dapat diatasi ataupun dapat diminimalisir kerusakannya. Ada 2 cara yang digunakan untuk menambal pipa yang bocor, yaitu :

- 1.) Menurut Ikhsan Angga Prasetyo (2019), Cara yang digunakan untuk menambal pipa yang bocor yaitu dengan teknik penambalan adalah dengan menggunakan lem besi (lem yang terdiri dari 2 komponen yang jika dicampur akan dapat mengeras seperti besi). Menurut Musa Nur Ma'rifatullah (2024), Penambalan pada pipa merupakan solusi sementara, yang berarti tidak dianjurkan untuk dilakukan secara berulang jika terjadi kebocoran kembali, penambalan dapat dilaksanakan dengan menggunakan lem besi yang langsung diaplikasikan pada pipa yang bocor dan akan mengeras. Metode penambalan hanya efektif untuk mengatasi kebocoran yang sangat kecil.
- 2.) Menurut Ikhsan Angga Prasetyo (2019), Pengelasan dilakukan dengan cara mengelas bagian yang bocor dengan besi. Namun pada saat kapal masih beroperasi tidak diijinkan untuk melakukan pengelasan dikarenakan masih adanya kandungan gas yang tersisa di sela-sela karat yang dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan sehingga membahayakan awak kapal dan kapal itu sendiri. Menurut Musa Nur Ma'rifatullah (2024), Pengelasan dilakukan dengan cara mengelas bagian pipa atau sambungan yang bocor dengan besi



## 5. Perawatan Pipa

Menurut M. Fariz Septiawan (2022) dalam Jusak Handoyo, menyebutkan bahwa manajemen perawatan kapal adalah pengelolaan (melalui orang lain) yang berusaha terusmenerus untuk menjaga agar fasilitas/peralatan (kapal) dapat selalu siap dipergunakan untuk kelancaran operasi dan usaha pelayaran. Menurut M. Fariz Septiawan (2022) dalam Jusak Handoyo, menyebutkan bahwa strategi perawatan kapal adalah merupakan faktor tunggal yang terpenting untuk dapat menyesuaikan diri dengan masyarakat modern dan memainkan peranan yang dominan dalam dunia pelayaran.

## 6. Faktor Penyebab Kebocoran Pipa

Kebocoran pipa *Hydraulic* pada kapal tanker merupakan masalah serius yang dapat mengakibatkan dampak lingkungan yang signifikan serta kerugian material yang besar. Dalam berbagai literatur, penyebab kebocoran pada pipa *hydraulic* pada kapal tanker dapat dikelompokkan menjadi dua faktor utama, yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

### a. Penyebab kebocoran internal

Faktor kebocoran internal berkaitan dengan kondisi dan manajemen internal kapal itu sendiri. Beberapa aspek yang dapat menjadi penyebab kebocoran antara lain:

#### 1) Karat / Korosi

Menurut Eddy Gunawan (2017) Korosi dapat di definisikan sebagai satu bentuk kerusakan pada sebuah logam, disebabkan adanya interaksi dan lingkungannya. Bentuk kerusakan logam karena akibat langsung proses mekanis ataupun fisis tidak dapat dikatakan sebagai bentuk kerusakan logam biasa. Pada umumnya serangan korosi terjadi pada permukaan logam yang berinteraksi langsung dengan lingkungan korosi sehingga secara visual dapat dilihat dengan jelas perubahan-perubahan

baik warna maupun bentuk pada permukaan logam tersebut.

Menurut Budi Utomo Korosi adalah proses degradasi / deteorisasi / perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya. Ada pengertian dari pakar lain, yaitu: Korosi adalah kerusakan material tanpa perusakan material, Korosi adalah kebalikan dari metalurgi ekstraktif, Korosi adalah system termodinamika logam dengan lingkungan ( udara, air, tanah ), yang berusaha mencapai kesetimbangan.

## 2) Jenis-Jenis Karat/ Korosi

Karat atau korosi bukanlah fenomena yang seragam, melainkan memiliki berbagai bentuk yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, karakteristik material, dan faktor mekanis. Pemahaman mengenai jenis-jenis korosi sangat penting karena setiap jenis memiliki mekanisme, dampak, serta *metode* pencegahan yang berbeda. Dari beberapa jenis korosi yang umum terjadi pada struktur logam dan bagaimana masing-masing jenis tersebut berkembang serta merusak kemampuan material. Berikut adalah jenis-jenis karat/ korosi, antara lain :

### a) Korosi Seragam

Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024) Korosi seragam merupakan salah satu korosi yang paling umum terjadi, dicirikan oleh serangan elektrokimia atau kimia yang merata pada seluruh permukaan logam yang terpapar. Proses ini mengakibatkan penurunan ketebalan material secara konsisten, tanpa adanya konsentrasi serangan pada area tertentu. Contoh sederhana adalah karat pada baja ringan yang terpapar atmosfer, di mana seluruh permukaan mengalami pelapukan secara merata. Penting untuk dicatat bahwa dalam *Uniform Corrosion*, serangan korosif terdistribusi secara merata, menghasilkan pengurangan ketebalan logam secara

konsisten di semua bagian yang terpapar.



Gambar 2.2 korosi seragam

Sumber : <https://pptensor.com/2021/01/09/korosi-corrosion/>

#### b) Korosi Celah (*Crevice Corrosion*)

Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024) Kerusakan logam terkonsentrasi pada celah-celah sempit disebut korosi celah. Prosesnya dimulai dengan korosi biasa di permukaan logam, baik di dalam maupun di luar celah. Namun, ketika habisnya oksigen di dalam celah, sementara di bagian luar masih ada, terjadi perbedaan potensial listrik sehingga bagian dalam celah menjadi lebih mudah terkorosi. Akibatnya, terbentuklah lubang-lubang kecil yang dapat merusak struktur secara signifikan, meskipun dari luar terlihat baik-baik saja. Korosi celah sering ditemukan pada sambungan yang tidak rapat, seperti sambungan las yang kurang sempurna, gasket yang bocor, atau tempat berkumpulnya kotoran.



Gambar 2.3 korosi celah

Sumber: jurnal jenis korosi dan penanggulangannya budi utomo

c) Korosi Galvanik (*Galvanic Corrosion*)

Menurut Budi Utomo Korosi yang terjadi karena adanya 2 logam yang berbeda dalam satu elektrolit sehingga logam yang lebih anodic akan terkorosi.



Gambar 2.4 korosi galvanik

Sumber:[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Bimetall\\_corrosion.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Bimetall_corrosion.jpg)

d) Korosi Antargranular (*Intergranular Corrosion*)

Menurut Ahmad Zulfikri Pratama, Erwin B. Pattikayhattu, Edison Effendy (2024) Korosi intergranular adalah bentuk korosi yang terjadi pada paduan logam akibat terjadinya reaksi antar unsur logam di batas butirnya. Seperti yang terjadi pada baja tahan karat austenitic apabila diberi perlakuan panas.

e) Korosi Erosi (*Erosion Corrosion*)

Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny,

Berthy Pelasula (2024) Korosi erosi terjadi ketika keausan pada permukaan logam menciptakan bagian-bagian yang tajam dan kasar, sehingga lebih rentan terhadap serangan korosif. Kecepatan aliran fluida yang tinggi memperparah kondisi ini dengan mengikis lapisan pelindung pada logam. Proses ini umumnya terjadi pada komponen seperti pipa atau propeler yang terus-menerus terpapar fluida korosif.



Gambar 2.5 korosi erosi

Sumber : <https://www.h2xengineering.com/blogs/erosion-corrosion/>

#### f) Korosi Sumsum Tegang (*Stress Corrosion Cracking*)

Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024), Korosi retak lelah (*corrosion fatigue cracking*) dan korosi akibat pengaruh hidrogen (*corrosion induced hydrogen*) adalah dua jenis kerusakan material yang melibatkan kombinasi antara beban mekanik dan lingkungan korosif. Retak tegang terjadi ketika material yang sedang mengalami tegangan tarik statis terpapar lingkungan yang dapat menyebabkan retak, seperti baja tahan karat dalam larutan klorida panas. Retak lelah terjadi akibat beban yang berulang-ulang, yang mempercepat pertumbuhan retak pada material yang telah terpapar lingkungan korosif. Sementara itu, retak akibat hidrogen terjadi ketika atom hidrogen berdifusi ke dalam material dan menyebabkan retak, terutama pada daerah dengan tegangan tinggi." Fenomena ini dapat menyebabkan keretakan dan kelemahan struktural pada

material logam.



Gambar 2.6 korosi tegang

Sumber:<http://m10mechanicalengineering.blogspot.com/2013/11/mac-am-macam-bentuk-korosi.html>

g) Korosi Selektif (*Selective Leaching*)

Menurut Ahmad Zulfikri Pratama, Erwin B. Pattikayhattu, Edison Effendy (2024), Pencucian selektif adalah korosi selektif pada satu atau lebih komponen paduan dalam larutan padat. Ini juga disebut fragmentasi, pembubaran selektif, atau serangan selektif. Contoh yang umum adalah dekarburisasi, debaltifikasi, denikelifikasi, dezincifikasi, dan korosi grafit. Mekanisme pelindian selektif adalah bahwa logam dan paduan yang berbeda memiliki potensi (atau potensi korosi) yang berbeda dalam elektrolit yang sama. Paduan modern mengandung sejumlah elemen paduan berbeda yang menunjukkan potensi korosi berbeda.

f) Korosi Piting (*Pitting Corrosion*)

Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024), Korosi pitting adalah kerusakan logam yang diawali oleh serangan korosif terkonsentrasi pada titik titik tertentu, membentuk lubang-lubang kecil yang dapat membesar seiring waktu. Proses ini dipercepat oleh faktor-faktor seperti komposisi logam, lingkungan korosif, stres mekanis, dan kecepatan aliran fluida. Lubang-lubang kecil ini dapat melemahkan struktur logam dan sulit dideteksi pada tahap awal, sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan yang parah dan biaya perbaikan yang tinggi.

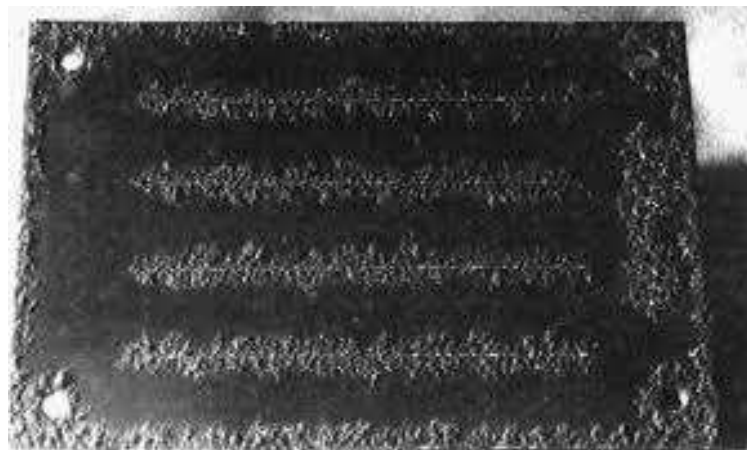


Gambar 2.7 korosi piting

Sumber : <https://blog.belzona.com/why-you-should-be-concerned-about-pitting-corrosion-and-the-proven-solutions-to-combat-it/>

g) Korosi Filiform (*Filiform Corrosion*)

Korosi filiform adalah jenis korosi yang terjadi di bawah lapisan pelindung organik, seperti *CaT* atau pelapis lainnya. Korosi ini dimulai dari titik kecil seperti goresan atau *caCaT* pada lapisan pelindung dan menyebar di bawah permukaan pelindung, menciptakan jejak berbentuk seperti benang atau filamen. Meskipun korosi filiform jarang menyebabkan kapalan kegagalan struktural, korosi ini dapat merusak estetika dan mengurangi efektivitas perlindungan lapisan terhadap korosi.



Gambar 2.8 korosi filiform

Sumber : <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/filiform-corrosion>

#### h) Korosi ringan

Tingkatan ini korosi menjadi adanya perubahan warna atau permukaan akibat oksidasi ringan. Pada tingkatana ini tidak adanya pengikisan material yang signifikan dan tidak terlihat adanya lubang ataupun retakan, jika dalam tingkatan ringan hanya maksimal 10% maka masuk dalam kondisi ringan.



Gambar 2.9 Korosi ringan

Sumber: <http://abangbenerin.com/blog/tanda-tanda-korosi-pada-ac-yang-harus-anda-ketahui/>

#### i) Korosi sedang

Dalam tingkatan korosi sedang mulai adanya kerusakan pada permukaan logam berupa lubang lubang kecil dan kerak karat. Meskipun belum adanya lubang yang tembus namun material sudah ada mulai kehilangan ketebalan, jika hal ini timbul maka dilakukan *chipping* atau *brush* lalu di tutup kembali dengan pelindung tambahan. Kondisi 10-30% tingkatan ini masuk tingkatan sedang.



Gambar 2.10 Korosi sedang

Sumber : <https://corrosionindia-org.translate.google/corrosion-protection-for-pipelines>

#### j) Korosi berat

Tingkat korosi berat telah menyebabkan lubang yang dalam bahkan hingga tembus, permukaan logam menjadi rapuh dan kekuatan struktur bisa terganggu. Saat telah sampai di tingkatan ini maka perlu adanya perbaikan berupa penggantian plat besi atau bajanya. Jika kondisi  $30\% <$  maka kondisi ini masuk kondisi berat.



Gambar 2.11 Korosi berat

Sumber : <https://mesin.uma.ac.id/2020/01/26/jenis-korosi-pada-pipa/>

#### 3) Tekanan

Menurut Budi Utomo, jika kecepatan aliran semakin cepat maka akan merusak lapisan film pada logam maka akan mempercepat korosi karena logam akan kehilangan lapisan. Menurut Eddy Gunawan (2017), Kecepatan aliran dari media akan menyebabkan laju korosi, erosi naik, hal tersebut juga dipengaruhi oleh jenis, komposisi fluida dan adanya partikel-partikel padat dalam fluida tersebut.

##### b. Faktor eksternal

###### 1) Temperatur

menurut Eddy Gunawan (2017), Adanya kenaikan temperatur akan memacu laju korosi dimana temperatur naik, energi pun semakin naik, sehingga reaksi. Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024), Suhu yang tinggi akan mempercepat

pergerakan atom dan molekul, sehingga reaksi kimia yang menyebabkan korosi juga akan berlangsung lebih cepat. Suhu dapat menjadi pemicu yang membuat reaksi kimia berjalan lebih cepat. Menurut Ahmad Zulfikri Pratama, Erwin B. Pattikayhattu, Edison Effendy (2024), Faktor suhu Peningkatan suhu umumnya meningkatkan laju korosi, meskipun pada kenyataannya kelarutan oksigen menurun dengan meningkatnya suhu. Jika logam tidak berada pada suhu yang seragam, terdapat risiko tinggi terjadinya korosi.

## 2) Lingkungan

Menurut Ahmad Zulfikri Pratama, Erwin B. Pattikayhattu, Edison Effendy (2024), Faktor pH netral adalah 7, sedangkan  $\text{pH} < 7$  bersifat asam dan korosif, sedangkan  $\text{pH} > 7$  bersifat basa dan korosif. Namun untuk besi, laju korosinya rendah pada pH 7 sampai 13. Laju korosi meningkat pada  $\text{pH} < 7$  dan pada  $\text{pH} > 13$ . Menurut Budi Utomo, pada pH yang optimal maka korosi akan semakin cepat (mikroba). Kadar Oksigen, semakin tinggi kadar oksigen pada suatu tempat maka reaksi oksidasi akan mudah terjadi sehingga akan mempengaruhi laju reaksi korosi. Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024), Dalam lingkungan yang ekstrem, baik terlalu asam maupun basa, dapat mempercepat korosi. Baik asam maupun basa dapat merusak lapisan pelindung alami pada logam dan membuat logam lebih mudah bereaksi dengan lingkungan sekitarnya.

## 7. Pencegahan korosi pipa

Menurut Tierza Yulia Waworundeng, Samuel M. J. S. Tuny, Berthy Pelasula (2024), Pencegahan korosi bertujuan untuk mengurangi atau mencegah terjadinya korosi pada pipa. Upaya pencegahan ini dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu pencegahan internal dan pencegahan eksternal.

Pencegahan ini ditujukan untuk meminimalisir dampak korosi yang dapat merugikan sistem perpipaan.

a. Penggunaan bahan kimia

Dalam upaya untuk memperlambat reaksi korosi pada logam, digunakan bahan kimia yang dikenal sebagai inhibitor korosi. Inhibitor korosi adalah zat kimia yang digunakan untuk memperlambat atau bahkan menghentikan proses perkaratan pada logam. Zat ini bekerja dengan cara melapisi permukaan logam dengan lapisan pelindung yang kuat. Lapisan pelindung ini terbentuk dari molekul-molekul inhibitor yang melekat sangat erat pada permukaan logam melalui ikatan kimia. Adanya lapisan ini akan menghalangi kontak langsung antara logam dengan udara atau zat lain yang dapat menyebabkan korosi, sehingga memperlambat atau menghentikan reaksi kimia penyebab karat. Dengan demikian, penggunaan inhibitor korosi dapat memperpanjang umur pakai logam dan mengurangi biaya perawatan.

b. *Pigging*

*Pigging* adalah proses pembersihan internal pipa menggunakan alat khusus untuk menghilangkan kontaminan seperti air dan kondensat yang dapat menyebabkan korosi. Proses *pigging* dilakukan dengan memasukkan pig ke dalam pipa, dan pig ini didorong melalui pipa oleh aliran gas yang ada dalam sistem. Pipa alir atau flowline secara berkala dibersihkan dengan menggunakan pig untuk menghindari akumulasi air atau kondensat yang dapat memicu proses korosi. *Pigging* yang digunakan umumnya terbuat dari karet keras dan pig dimasukkan melalui pipa peluncur khusus. Setelah melakukan perjalanan di dalam pipa, pig keluar melalui pipa pig receiver yang biasanya terpasang secara permanen pada suatu instalasi. Metode ini memungkinkan

pembersihan yang efisien dan dapat dilakukan tanpa menghentikan operasi produksi secara keseluruhan. Pig yang digunakan dalam proses pigging dapat memiliki variasi fitur, beberapa di antaranya dilengkapi dengan roller dan pisau-pisau pembersih. Pig yang canggih bahkan dilengkapi dengan detector untuk memantau pergerakan pig di dalam pipa, sehingga dapat diketahui sejauh mana pig telah bergerak. Pigging bukan hanya memberikan manfaat dalam pencegahan korosi dengan membersihkan sisa air atau kondensat, tetapi juga membantu memelihara kebersihan dan kinerja optimal sistem pipa. Metode ini menjadi pilihan yang efektif untuk menjaga integritas pipa dan mencegah terjadinya masalah korosi yang dapat merugikan sistem.

c. *Coating*

Pelapisan adalah salah satu metode yang umum digunakan untuk mengatasi korosi. Pasalnya, pelapisan tersebut terbukti sangat hemat dan efisien. Pelapisan merupakan suatu proses perlindungan dengan cara membuat lapisan tipis antara permukaan suatu bahan dengan bagian luar atau lingkungannya. Memilih jenis pelapis yang tepat adalah kunci dari pelapisan itu sendiri. Hal ini tidak hanya baik untuk ketahanan dan umur panjang *Cat*, tetapi juga baik untuk pertimbangan lain seperti kemudahan perawatan di kemudian hari.

d. Komposisi *Cat*

*Cat* adalah suatu campuran kompleks yang terdiri dari beberapa komponen utama yang saling berinteraksi untuk membentuk lapisan pelindung pada permukaan. Bahan pengikat berperan sebagai perekat yang mengikat partikel warna (pigmen) dan bahan tambahan lainnya. Pigmen memberikan warna pada *Cat*. Bahan pelarut berfungsi

mengencerkan *Cat* dan menguap saat *Cat* mengering, memungkinkan bahan pengikat membentuk jaringan solid. Bahan pengisi (*extender*) membantu meningkatkan volume dan memberikan sifat-sifat tertentu pada *Cat*, sementara aditif ditambahkan untuk memberikan sifat khusus seperti daya tahan terhadap cuaca atau jamur. Ketika diaplikasikan, *Cat* akan membentuk lapisan tipis yang menempel kuat pada permukaan, melindungi bahan di bawahnya dari kerusakan fisik dan kimia.

e. Bahan pengikat

Bahan pengikat merupakan komponen kunci dalam *Cat* yang berfungsi menyatukan semua komponen *Cat* dan membentuk lapisan yang solid pada permukaan. Ikatan kuat antara bahan pengikat dengan permukaan ini sangat penting untuk memastikan daya tahan *Cat* terhadap berbagai faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu ekstrem, dan zat kimia. Selain itu, bahan pengikat juga bertindak sebagai penghalang yang melindungi permukaan dari kerusakan, seperti korosi atau pelapukan. Pemilihan bahan pengikat yang tepat akan sangat mempengaruhi kinerja dan daya tahan *Cat*:

1) *Epoxy*

*Epoxy* resin, atau yang sering kita sebut epoksi, adalah jenis plastik khusus yang sangat kuat dan tahan lama. Bahan ini tidak mudah berkarat atau rusak oleh zat kimia, serta cukup ringan dan harganya terjangkau. Karena sifat-sifat yang menguntungkan ini, epoksi sering digunakan sebagai lapisan pelindung pada logam. *Epoxy* dibuat melalui proses kimia khusus yang disebut polimerisasi kondensasi. Proses ini mengubah bahan dasar *Epoxy* menjadi plastik yang sangat kuat dan tidak bisa dibentuk ulang setelah mengering. *Epoxy* memiliki banyak

kegunaan, antara lain sebagai lem yang sangat kuat, lapisan pelindung pada permukaan benda, dan bahan dasar untuk membuat material komposit yang ringan namun sangat kuat. *Epoxy* sering digunakan dalam berbagai industri, seperti otomotif, penerbangan, dan elektronik, karena memiliki sifat-sifat yang sangat baik, seperti tahan terhadap panas, listrik, dan tekanan.

### 2) *Polyurethane*

*Polyurethane* adalah jenis plastik yang mudah dibentuk dan sering digunakan sebagai lapisan paling luar dalam metode pelapisan yang terdiri dari tiga lapisan. Lapisan polietilen ini memiliki.

### 3) *Polypropylene*

Sejak diperkenalkan pada tahun 1957, polipropilen telah menjadi bahan yang sangat populer di berbagai industri berkat fleksibilitas, kekuatan mekanik yang tinggi, dan harga yang ekonomis. Sifat-sifat unggul ini telah mendorong penggunaan *Polypropylene* dalam berbagai aplikasi, mulai dari komponen otomotif seperti bumper dan dasbor, hingga produk konsumen sehari-hari seperti kemasan dan serat. Ketahanannya terhadap suhu ekstrem, bahan kimia, dan keausan, serta kemampuannya dibentuk menjadi berbagai bentuk, telah mengukuhkan posisi *Polypropylene* sebagai salah satu polimer paling serbaguna dan banyak digunakan di dunia. Keunggulan *Polypropylene* yang membuatnya sangat cocok untuk aplikasi ini adalah kemampuannya untuk menahan suhu tinggi dan sifat-sifat lainnya yang tidak dimiliki oleh bahan pelapis lainnya. Salah satu contoh penerapan polipropilen yang paling umum adalah pada pelapisan pipa yang beroperasi dalam kondisi suhu tinggi.

f. Inspeksi

Menurut Alfando Tauqit Mahendra, Retno Indriyati, BL. Hentri Widodo (2025), Perawatan dan pembersihan rutin merupakan langkah kunci dalam mencegah terjadinya karat pada kapal. Inspeksi biasanya dilakukan secara berkala, tergantung pada intensitas operasi dan lingkungan operasional kapal. Kapal yang beroperasi di perairan dengan kadar garam tinggi atau kondisi lingkungan yang agresif memerlukan inspeksi lebih sering. Dengan mendeteksi adanya akumulasi garam, kotoran, atau mulai munculnya bercak karat sejak dini, tindakan pencegahan dapat diambil sebelum terjadi kerusakan struktural yang lebih serius.

Pembersihan dengan air tawar dilakukan karena air laut mengandung garam dan mineral yang apabila menempel pada permukaan kapal, dapat bertindak sebagai katalisator untuk reaksi oksidasi. Penggunaan air tawar untuk membersihkan permukaan kapal membantu menghilangkan endapan garam dan kotoran yang menempel, sehingga mengurangi potensi reaksi kimia yang menyebabkan karat. Pembersihan harus dilakukan segera setelah kapal selesai beroperasi di perairan laut untuk menghindari penumpukan residu garam.

g. Pengontrolan suhu dan kelembapan

Menurut Alfando Tauqit Mahendra, Retno Indriyati, BL. Hentri Widodo (2025), Sistem ventilasi yang efisien dirancang untuk memastikan adanya sirkulasi udara yang baik di dalam dan sekitar kapal. Dengan sirkulasi yang optimal, kelembapan berlebih dapat dihilangkan atau dikurangi, sehingga meminimalkan kondisi yang mendukung proses kondensasi dan oksidasi pada permukaan logam. Selain mengendalikan kelembapan, ventilasi juga membantu menjaga suhu di

lingkungan kapal agar tidak mengalami fluktuasi ekstrem. Suhu yang stabil mendukung kinerja pelapisan antikorosi dan mengurangi stres termal pada struktur kapal. Dengan menjaga kondisi lingkungan yang kering dan sejuk, material logam yang digunakan pada kapal terlindungi dari paparan terus-menerus terhadap kelembapan, yang merupakan salah satu faktor utama penyebab karat dan kerusakan struktural. Udara, terutama di area yang sempit atau tertutup. Suhu yang stabil membantu dalam menjaga kestabilan lapisan pelindung, seperti cat antikorosi atau coating.

#### 8. Fungsi sistem *hydraulic*

Menurut Pandu Muchibin (2023), Pada kapal tanker sistem *hydraulic* sangatlah berperan penting karena sistem ini memiliki keunggulan, yaitu :

##### a. Efisiensi tenaga

Pada sistem *hydraulic* gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter *cylinder*.

##### b. Keamanan

Dibandingkan dengan sistem lainnya, beban berlebih (over load) lebih mudah dalam proses pengontrolannya dengan menggunakan relief *valve*.

#### 9. Perawatan sistem *hydraulic*

Menurut M. Fariz Septiawan (2022), Agar sistem *hydraulic* pada kapal tanker dapat berfungsi secara optimal dan dapat terus beroperasi secara aman perlu dilakukan pemeliharaan yang terencana dan berkala. Sistem yang tidak mendapatkan perawatan yang memadai ataupun maksimal maka akan mengalami penurunan performansi hal tersebut juga sama dengan sistem *hydraulic* hingga kegagalan fungsi yang dapat menggagalkan operasinya kapal. Suatu perawatan yang bertujuan

memperkecil kerusakan, sehingga beban kerja kecil namun waktu beroperasinya besar atau lama. Perawatan kolektif yaitu Perawatan korektif adalah tindakan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi berbagai kerusakan atau kemacetan yang terjadi berulang kali. Perawatan pencegahan yaitu Perawatan yang bertujuan untuk menemukan kerusakan sedini mungkin, sehingga selalu memeriksa terjadi kerusakan didalam peralatan tersebut. Biasanya orang yang bertanggung jawab harus membuat metode tertentu untuk mencegah terjadinya kerusakan dari peralatan tersebut. Namun juga ada perawatan identil yaitu suatu perawatan yang tidak mempunyai rencana apa apa, perawatan dan perbaikan dilakukan apabila terjadi kerusakan saja.

10. Bagian bagian pada pipa *hydraulic*

a. *Body pipe*

Body pipe menurut Pandu Muchibin (2023) dalam AR Mochamad, adalah bagian yang penting pada pipa dimana dalam body pipe ini berongga yang memiliki fungsi untuk media mengalirkan fluida. Pada umumnya bagian dalam rongga pipa tersebut sering sekali mengalami kerusakan atau pengeroposan yang diakibatkan oleh fluida yang mengalir dengan tekanan yang tinggi.



Gambar 2.12 Pipa *hydraulic line*

Sumber : MT. Capibara

b. Penyambung pipa (*flange*)

*Flange* menurut Pandu Muchibin (2023) dalam Mahardhika, adalah komponen yang ada di pipa yang berfungsi untuk menyambungkan dua komponen antara pipa dan valve atau pun pipa dengan pipa menjadi satu. Pipa yang awalnya terpisah dapat dijadikan menjadi satu untuk tujuan konstruksi tertentu. *Flange* biasanya digunakan untuk membuat satu sambungan yang permanen, dan dibutuhkan dalam suatu sistem pemipaan.



Gambar 2.13 Penyambung pipa (*flange*)

Sumber: <https://www.karyaprimasuplindo.co.id/ketahui-jenis-berbagai-flange-pipa>

c. Katup (*valve*)

*Valve* menurut Pandu Muchibin (2023) dalam Yosua Erick, adalah suatu komponen dalam sistem perpipaan yang memiliki fungsi untuk mengontrol, mengatur dan mengarahkan laju dari suatu aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau mengalirkan sebagian fluida guna untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan. Dalam pengoperasiannya *valve* bisa dilakukan dengan cara manual dan juga otomatis, pengoperasian *valve* secara manual bisa dengan merubah sudut sebuah pegangan yang berupa tuas, pedal maupun roda. Sedangkan pengoperasian secara otomatis bisa melalui sebuah pengontrol yang digerakkan

dengan tenaga pneumatic, *hydraulic* maupun elektrik.



Gambar 2.14 Katup (*valve*)

Sumber: <https://www.alvindocs.com/blog/>

d. Pompa *hydraulic*

Menurut Miftakul Hidayat (2023) dalam Guha, Pompa *hydraulic windlass* adalah pompa yang digunakan untuk menggerakkan poros pada gear di mesin derek jangkar (*windlass*) dengan tenaga *hydraulic*. Tenaga *hydraulic* sangat sensitif dan tidak memerlukan unit yang besar, namun instalasi pipa hidroliknya harus terlindungi untuk menghindari kerusakan dan kebocoran, karena memiliki tekanan yang sangat besar maka apabila bocor sangat berbahaya. .

e. Pengukur tekanan

*Pressure gauge* digunakan untuk mengetahui tekanan cairan maupun gas seperti perpipaan *hydraulic* dalam sistem secara real time.



Gambar 2.15 Pengukur tekanan

Sumber:[https://id.wikipedia.org/wiki/Pengukuran\\_tekanan#/media/Berkas:MAXIMATOR-High-Pressure-Manometer-01a.jpg](https://id.wikipedia.org/wiki/Pengukuran_tekanan#/media/Berkas:MAXIMATOR-High-Pressure-Manometer-01a.jpg)

f. *Pipa inlet hydraulic*

*Pipa inlet hydraulic* merupakan jalur pipa kecil percabangan dari *pipa hydraulic line* menuju ke *windlass* gunanya untuk menggerakkan *windlass* tersebut, *inlet hydraulic* pipa kecil ini guna menjaga kestabilan aliran *hydraulic* agar tetap optimal.



Gambar 2.16 pipa *inlet hydraulic*

Sumber : MT.Capibara

## 11. *Windlass*

*Windlass* Menurut Miftakul Hidayat (2023) dalam Howard, adalah mesin derek yang dipasang dikapal untuk heave up dan lett go jangkar yang dihubungkan melalui rantai jangkar melalui hawse pipe. Jenis mesin jangkar beragam sesuai dengan penggerakannya, posisi porosnya dan pabrik pembuatannya. *Windlass* memiliki berbagai sistem penggerakannya, sebagai

contoh penggerak tenaga uap, *hydraulic* , dan tenaga listrik.



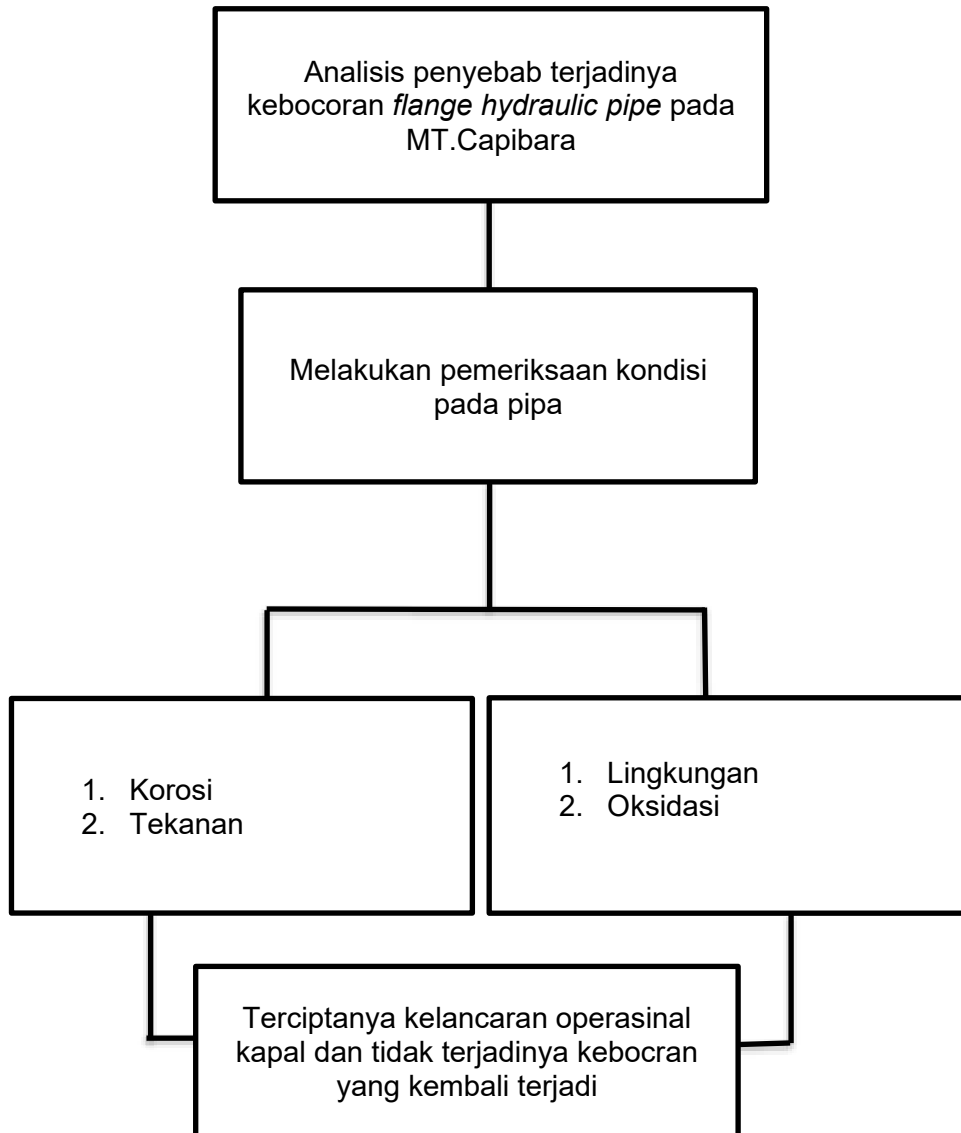
Gambar 2.17 *Windlass* kombinasi

Sumber : <https://www.palfingermarine.com/en/deckequipment/winches>

Menurut Miftakul Hidayat (2023) dalam Velasco, *Windlass* digunakan untuk *heave up* dan *lett go* jangkar. *Type Windlass* menurut peletakannya yang digeladak ada dua *type* yaitu horizontal *windlass* yang kebanyakan dipasang pada kapal barang dan tanker dan vertikal *windlass* yang banyak dipasang pada kapal penumpang dan kapal perang.

## B. Kerangka Pikir

Gambar 2.18 Kerangka Pikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Menurut Utama dalam buku Abdul Fattah Nasution (2023) Data penelitian kualitatif dapat diartikan sebagai data yang hadir atau dinyatakan dalam bentuk kata, kalimat, ungkapan narasi, dan gambar. Menurut Hasan Syahrizal, M. Syahrani Jailani (2023) Penelitian deskriptif (*descriptive research*), sering juga disebut dengan penelitian taksonomik (*taksonomic research*), dikatakan demikian karena penelitian ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi atau mengklarifikasi suatu gejala, fenomena atau kenyataan sosial yang ada, penelitian deskriptif berusaha untuk mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkenaan dengan masalah dan unit yang diteliti, penelitian deskriptif tidak mempersoalkan hubungan antar variabel yang ada, karena penelitian deskriptif tidak dimaksudkan untuk menarik generasi yang menyebabkan suatu gejala, fenomena atau kenyataan sosial terjadi demikian.

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kualitatif deskriptif, yaitu berupa wawancara, dan data yang disajikan dalam bentuk teks bukan dalam bentuk angka. Data kualitatif akan diperoleh melalui berbagai Teknik pengumpulan data, seperti melalui wawancara, diskusi atau observasi terhadap subjek. Data kualitatif berupa gambaran yang diperoleh dengan mengambil foto, sedangkan sumber data yang digunakan adalah data primer yaitu metode penelitian dimana peneliti mengumpulkan data langsung dari responden sebelumnya. Teknik pengumpulan data pada penelitian pendahuluan dapat berupa angket, wawancara, observasi, jajak pendapat.

## **B. Definisi Operasional**

Menurut Ivan Ovtora Lubis (2017) Definisi operasional adalah penjelasan definisi dari variabel yang telah dipilih oleh peneliti dalam lingkup obyek penelitian atau obyek yang diteliti. Dalam penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu: variable bebas, variable terikat. Variabel inti yang digunakan dalam dua tersebut yaitu :

1. Variable bebas: Kebocoran pada pipa
2. Variable terikat: *flange hydraulic pipe inlet* MT. Capibara

## **C. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yaitu kegiatan mencari data di lapangan yang bertujuan untuk menjawab permasalahan penelitian. Validitas pengumpulan data serta kualifikasi pengumpul data diperlukan untuk memperoleh data yang berkualitas. Teknik yang akan digunakan saat penelitian sebagai berikut:

### **1. Teknik Observasi**

Observasi merupakan pengamatan dan pencatatan dari suatu objek yang diselidiki. Dalam sebuah proses observasi melibatkan dua komponen yaitu pelaku observasi dan objek. Observasi merupakan metode pengumpulan data, sehingga peneliti mencatat semua informasi selama penelitian. Observasi dapat dilakukan sekali ataupun dapat diulang sampai memiliki data yang di inginkan.

### **2. Teknik Wawancara**

Wawancara merupakan proses komunikasi atau interaksi untuk mengumpulkan informasi dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan informan atau subjek penelitian. Dengan kemajuan teknologi informasi seperti saat ini, wawancara bisa saja dilakukan tanpa tatap muka, yakni melalui media telekomunikasi. Pada hakikatnya wawancara

merupakan kegiatan untuk memperoleh informasi secara mendalam tentang sebuah isu atau tema yang diangkat dalam penelitian. Pertanyaan yang penulis ajukan kepada narasumber di MT. Capibara yaitu:

Tabel 3.1 pertanyaan wawancara

No.	Pertanyaan	Tanggapan
1.	Apa faktor penyebab terjadinya kebocoran pada <i>flange hydraulic pipe line</i> menuju <i>windlass</i> ?	

Sumber:MT.Capibara

### 3. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi yaitu sebuah satu teknik pengumpulan data yang di gunakan dalam bentuk tulisan, gambar. Teknik dokumen ini pelengkap dari penggunaan teknik observasi dan wawancara dalam penelitian kualitatif. Dokumentasi bertujuan memperkuat dan mendukung informasi-informasi yang didapatkan dari hasil observasi dan interview.

### D. Teknis Analisis Data

Menurut Sugiyono (2010) Proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, Catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkannya ke dalam satuan-satuan, melakukan sintesis, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, serta membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami. Dalam penelitian ini, data yang diperoleh akan diolah dan dianalisis secara kualitatif dengan tujuan untuk memahami dan menggambarkan fenomena kebocoran pada pipa hidraulik di MT Capibara.

Analisa data adalah suatu kegiatan yang mengelompokkan,

memanipulasi, membuat suatu urutan, dan mengkompres data sehingga mudah dipahami. Langkah awal dalam melakukan analisa adalah melakukan pembagian data. Prosedur pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Reduksi data

Reduksi data merupakan proses penyederhanaan dan pemilihan data yang relevan dengan fokus penelitian. Data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi yang tidak sesuai akan disisihkan, sedangkan data yang berkaitan langsung dengan faktor penyebab dan penanggulangan kebocoran akan diklasifikasikan berdasarkan tema tertentu, seperti jenis kerusakan, lokasi kebocoran, frekuensi perawatan, dan lain-lain.

2. Penyajian data

Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk uraian naratif, tabel, dan deskripsi tematik untuk memudahkan peneliti dalam memahami pola atau hubungan antarfaktor. Penyajian data ini juga bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi sistem pipa hidraulik serta penanganan yang dilakukan terhadap kebocoran yang terjadi.

3. Penarikan kesimpulan

Setelah data disajikan, langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan berdasarkan interpretasi terhadap data yang telah dikumpulkan dan dianalisis. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan temuan di lapangan dengan teori yang relevan untuk menguji konsistensi dan keabsahan kesimpulan yang diperoleh

4. Pemberian Saran

Sebagai bagian dari akhir analisis saran disusun dan

diberikan kepada pihak terkait seperti manajemen kapal, dan *crew* kapal. Saran tersebut mencakup pentingnya pemeriksaan secara rutin perpipaan *inlet hydraulic* . Diharapkan saran ini dapat digunakan untuk *meningkatkan* kesiapan kondisi pipa *hydraulic* pada MT. Capibara maupun kapal lain.