



## An Analysis of the Damage of Cargo Pump Impeller with HCl Hydrochloric Acid Load on MT Cipta Anyer using the Huber and Miles Method

Reno Putra Mahendra<sup>1</sup>, Antonius Edy Kristiyono<sup>2</sup>, Teguh Pribadi<sup>3</sup>, Shofa Dai Robbi<sup>4</sup>, Azis Nugroho<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Corresponding Author  Renomahendra35@gmail.com \*

### ABSTRACT

The cargo pump is an auxiliary device used to transfer cargo from the ship's tank to a storage tank. One of the most critical components of the cargo pump is the impeller, which functions by converting mechanical energy into kinetic energy to move fluid. Hydrochloric acid, as cargo, is highly corrosive and requires specialized materials resistant to such conditions. On the MT Cipta Anyer, the impeller is constructed from Hastelloy X Tantalum to withstand corrosion. This study employs the Huber and Miles method to analyze impeller damage. Data collection was conducted through observation, interviews, documentation, and literature review. The research findings reveal that the primary cause of impeller damage is exposure to the corrosive cargo. Additional contributing factors include the use of spare parts that do not conform to the manual specifications, damaged impeller blades, and contamination within the impeller unit. These issues result in a decreased cargo discharge rate, leading to operational inefficiencies and financial losses for the company. The problems can be mitigated by implementing a regular Planned Maintenance System (PMS), ensuring the availability of manufacturer-recommended spare parts, and adhering to standard installation procedures. This study contributes practical insights into the causes of impeller damage in cargo pumps handling corrosive materials and provides actionable solutions to improve equipment reliability and operational efficiency in chemical tanker operations.

**Keywords:** *Damage of Cargo, MT Cipta Anyer, Hydrochloric Acid*

### ARTICLE INFO

Article history:

Received  
February 19, 2025

Revised  
May 19, 2025

Accepted  
June 30, 2025

Journal Homepage

<https://ojs.staialfurqan.ac.id/IJoASER/>

This is an open access article under the CC BY SA license

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

## INTRODUCTION

Kapal tanker merupakan salah satu jenis kapal niaga yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan cair dalam jumlah besar. Muatan tersebut dapat berupa minyak mentah, produk olahan minyak, maupun bahan kimia berbahaya. Salah satu jenis muatan yang menuntut perhatian khusus dalam penanganannya adalah asam klorida (HCl), sebuah senyawa anorganik yang bersifat sangat korosif. Pengangkutan HCl membutuhkan sistem pemompaan, penanganan, serta material konstruksi kapal yang benar-benar tahan terhadap efek kimia yang ditimbulkannya.

Di antara komponen vital pada sistem pemindahan muatan cair adalah cargo pump, yaitu pompa celup (submersible) yang berfungsi memindahkan muatan dari tangki penyimpanan di kapal ke terminal darat. Salah satu komponen penting dalam cargo pump adalah impeller, yaitu komponen berputar yang mengubah energi mekanis menjadi energi kinetik untuk mendorong fluida. Fungsi dan performa impeller secara langsung menentukan

efisiensi discharge muatan. Impeller yang mengalami kerusakan dapat menyebabkan terhambatnya proses bongkar muat, penurunan rate discharge, hingga potensi kecelakaan kerja jika kebocoran terjadi di ruang pompa (pump room).

Menurut Siregar dan Damanik (2020), pompa sentrifugal bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal, di mana energi putar impeller menghasilkan tekanan yang mendorong cairan keluar melalui saluran pompa. Dalam kondisi ideal, impeller harus tetap seimbang, bersih, dan bebas dari gesekan asing agar pompa dapat bekerja optimal. Namun dalam pengoperasiannya, terutama dalam menghadapi muatan seperti HCl 33%, risiko korosi meningkat tajam. Oleh karena itu, pemilihan material impeller menjadi krusial.

Pada kapal MT Cipta Anyer, material impeller yang digunakan adalah Hastelloy X dan Tantalum, dua jenis logam campuran yang dikenal memiliki ketahanan tinggi terhadap zat kimia agresif. Hastelloy X umumnya digunakan dalam lingkungan suhu tinggi dan bersifat korosi tinggi, sementara Tantalum secara kimia sangat inert terhadap HCl, bahkan pada konsentrasi tinggi. Namun demikian, dalam praktiknya, masih ditemukan kasus kerusakan impeller meskipun material telah dipilih secara cermat. Hal ini menandakan adanya faktor lain yang turut berkontribusi terhadap kerusakan, seperti kesalahan perakitan, pemeliharaan yang tidak tepat, atau kontaminasi dari benda asing.

Dalam studi terdahulu oleh Sumarno et al. (2018), disebutkan bahwa kerusakan cargo pump umumnya disebabkan oleh kontaminasi dari muatan kimia, kesalahan teknis dalam perawatan, serta usia pakai komponen yang melebihi standar operasional. Namun studi tersebut belum menjelaskan secara rinci efek dari paparan HCl secara spesifik terhadap komponen impeller. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menyelidiki secara langsung kerusakan impeller akibat muatan HCl pada kapal MT Cipta Anyer.

Kegiatan bongkar muat pada kapal tanker tidak hanya tergantung pada sistem pompa, tetapi juga melibatkan berbagai prosedur pengawasan yang ketat. Menurut Musofa (2023), pengawasan langsung di ruang pompa dan pemantauan rate discharge melalui cargo control room harus dilakukan setiap 30 menit untuk mendeteksi gangguan lebih awal. Sayangnya, jika pemantauan ini tidak dilakukan secara disiplin, kerusakan kecil bisa berkembang menjadi kegagalan sistem secara menyeluruh. Dalam kasus MT Cipta Anyer, kerusakan impeller diketahui terjadi karena kombinasi antara korosi dari HCl, keausan sudu-sudu, serta adanya benda asing seperti rubber lining yang ikut terhisap ke dalam pompa.

Lebih lanjut, aspek sumber daya manusia juga tidak dapat diabaikan. Saat melakukan overhaul, konsentrasi dan keahlian teknisi sangat menentukan keberhasilan perakitan kembali komponen. Kesalahan dalam pemasangan impeller, meskipun hanya dalam urutan baut atau arah rotasi, dapat menyebabkan ketidakseimbangan putaran dan getaran yang merusak. Hal ini sesuai dengan temuan Yüksel dan Köseoğlu (2020), yang menyebutkan bahwa performa pompa sentrifugal sangat bergantung pada keseimbangan dinamis impeller dan keakuratan toleransi pemasangan.

Penelitian ini menggunakan metode Miles dan Huberman dalam pendekatan kualitatif. Pemilihan metode ini bertujuan untuk mengeksplorasi faktor penyebab kerusakan impeller secara holistik melalui data lapangan, wawancara mendalam, serta studi pustaka teknis. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menjelaskan apa yang menjadi penyebab kerusakan, tetapi juga bagaimana kerusakan itu terjadi, serta apa langkah teknis yang dapat diterapkan untuk mencegah terulangnya kasus serupa di masa depan.

Secara umum, penelitian ini memiliki beberapa urgensi praktis dan teoretis. Dari sisi praktis, hasil penelitian dapat dijadikan acuan oleh operator kapal tanker kimia dalam menentukan strategi perawatan cargo pump berbasis risiko. Sementara dari sisi teoretis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang interaksi antara muatan kimia dan material pompa dalam lingkungan laut, serta memberikan kontribusi pada pengembangan sistem Planned Maintenance System (PMS) yang berbasis bukti (*evidence-based maintenance*).

Adapun ruang lingkup penelitian difokuskan pada kejadian kerusakan impeller selama proses discharge HCl 33% di MT Cipta Anyer, khususnya pada tanggal 14 Februari 2024 di Pelabuhan Nilam Barat. Dengan melibatkan observasi langsung, dokumentasi teknis, serta

wawancara dengan 2nd dan Chief Engineer, diharapkan data yang diperoleh memiliki validitas internal yang kuat.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diberi judul: "Analisis Kerusakan Impeller Cargo Pump dengan Muatan HCl (Asam Klorida) di MT Cipta Anyer Menggunakan Metode Miles dan Huberman."

Gambar 1 MT Cipta Anyer



Table 1 Ship Particular

<b>Ship Particulars</b>	
Year of built And Place	2012, JAPAN
IMO Number	9643685
Flag / Registry	INDONESIA
Call sign	POVQ
Port of Registry	SURABAYA
<b>Dimensions</b>	
Length	83,77 MTR
Breadth	13,50 MTR
Depth	06,40 MTR
Draft	04,95 MTR
GT/ NT	1992 TONS
<b>Machinery</b>	
Main Engine	NIGATA 6M34BFT
Output MCO	1,618 KW / 1,589 KW x 310 / 210 Min -1
Service Knots	12,00 knots per hour
Fuel oil	Heavy Fuel Oil

Generator Emergency	Cumins 6CTAB, 3D (M)
Propeller	Four Blades Fixed Pitch Type
Main Generator	Yanmar 6HAL2-WT

Gambar 2 Impeller

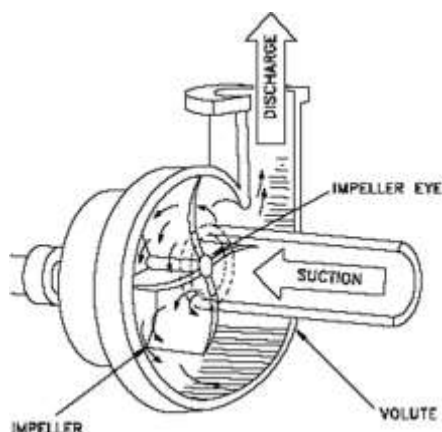


Material yang dipakai pada *Impeller Cargo pump* MT Cipta Anyer harus memiliki daya tahan yang tinggi akan korosi terhadap HCl. Maka dari itu bahan dari material *Impeller* itu sendiri adalah *Hastelloy X & Tantalum*, yang merupakan bahan tahan akan korosi akibat paparan HCl 33%. Menurut (Umurani et al., 2023) *impeller* adalah komponen dari blower sentrifugal yang berputar dari pompa sentrifugal yang memiliki fungsi untuk mentransfer energi dan motor dengan mempercepat fluida keluar dari pusat rotasi. Adapun menurut (Vergiansyah & Siregar, 2019) *impeller* merupakan salah satu komponen yang dapat meningkatkan performa dari pompa sentrifugal. Menurut (Siregar & Damanik, 2020) Pompa Sentrifugal ialah pompa yang digunakan untuk memperbesar energi fluida melalui prinsip gaya sentrifugal.

*impeller* sendiri memiliki beberapa jenis bisa dibedakan dari bentuk nya yaitu terbuka, semi terbuka, tertutup. Tipe yang digunakan oleh MT Cipta Anyer yaitu *impeller* semi terbuka dengan tipe radial *impeller*. Fungsi *impeller* semi terbuka Sisi masuk dari *impeller* ini terbuka dan digunakan untuk memompakan fluida yang sedikit mengandung pasir (Tahara, 1996). Tipe *impeller* radial ialah Sistem kerja yaitu aliran zat cair keluar dari *impeller* akan melalui sebuah bidang tegak lurus poros pompa. *Impeller* dipasang pada satu ujung dan pada ujung lain dipasang koping untuk meneruskan daya dari penggerak (Tahara, 1996).

Menurut (Rafli et al., 2024), Pompa adalah salah satu komponen kapal yang berfungsi memindahkan fluida. Fungsi utama dari pompa ialah untuk memindahkan fluida dari permukaan rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau dari area tekanan rendah ke area tekanan yang lebih tinggi. Pompa sentrifugal ialah pesawat bantu yang digunakan untuk memindahkan cairan (muatan) dengan putaran tinggi (meningkatkan tekanan dengan gaya sentrifugal) Kemudian fluida tersebut akan keluar dengan cara radial melalui *impeller*. Sedangkan menurut (Sumarno et al., 2018) Pompa sentrifugal adalah pompa yang memperoleh daya dari luar kemudian diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* di dalam zat cair.

Gambar 3 Cara Kerja Sentrifugal



*Impeller* MT. Cipta Anyer menggunakan jenis *impeller* semi terbuka karena sisi baling-balingnya terbuka. *Impeller* Semi terbuka adalah *Impeller* yang diuat dengan pelat bundar (*web*) yang melekat pada satu sisi dari pisau (*blade*) (Adisasmita & P, 2018). Memungkinkan *fluida* masuk ke saluran *impeller* dan mengurangi penyumbatan. *Impeller* merupakan komponen berputar yang terdapat pada pompa sentrifugal, biasanya terbuat dari besi, baja, perunggu, kuningan, aluminium, atau plastik. Yang memindahkan energi dari motor yang menggerakkan pompa yang di pompa dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi (Riyanto et al., 2022). Menurut (Priyono et al., 2021), muatan kapal mencakup semua jenis barang yang dapat dimasukkan ke dalam kapal dan diangkut ke tempat lain. Ini termasuk bahan baku atau hasil produksi dari suatu proses pengolahan. Asam klorida merupakan senyawa kimia anorganik yang bersifat korosif (Bassi et al., 2023). Senyawa ini merupakan asam yang kuat dengan rumus kimia HCl, senyawa ini sering juga disebut sebagai hidrogen klorida atau muriatic HCl atau asam klorida itu sendiri terdiri dari garam NaCl dan atom Hidrogen (H), serta Klorin (Cl).

## METHOD

Metode yang digunakan ialah metode kualitatif. Metode kualitatif memiliki tujuan yaitu mengumpulkan data yang terperinci dan deskriptif menggunakan metode wawancara observasi, dokumentasi, studi kasus. Metode ini memiliki tujuan yaitu fleksibilitas dan adaptasi perubahan dengan begitu peneliti bisa meneliti secara interaktif dan bergantung dengan penemuan baru guna menambah wawasan. Metode kualitatif ialah tata cara mengumpulkan data yang berdasar dengan narasi dan kajian alamiah (Resti et al., 2021). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode analisis interaktif Miles dan Huberman, yang terdiri atas tiga tahapan utama: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggali secara mendalam pengalaman, persepsi, dan pengetahuan teknis dari para pelaku langsung di lapangan, khususnya dalam konteks kerusakan mekanis pada *impeller* pompa kargo yang tidak mudah diungkapkan melalui pendekatan kuantitatif semata.

Penelitian dilaksanakan di atas kapal MT Cipta Anyer, sebuah kapal tanker kimia yang pada saat kejadian tengah melakukan kegiatan bongkar muat muatan HCl 33% di Pelabuhan Nilam Barat pada tanggal 14 Februari 2024. Lokasi ini dipilih secara purposif karena menjadi tempat ditemukannya kasus kerusakan *impeller* yang menjadi objek studi.

### Teknik Pengumpulan Data

Untuk memastikan bahwa data dan teori yang digunakan valid, dan sesuai dengan realistis yang ada penelitian ini mngumpulkan data yang berfungsi untuk menilai kebenaran.

Yang ditelitinya melalui pengumpulan data dengan observasi, waancara, studi Pustaka, dan dokumentasi.

PenelitianData dikumpulkan melalui tiga teknik utama:

Wawancara mendalam (in-depth interview) menggunakan panduan semi-terstruktur, agar memungkinkan pengembangan pertanyaan lanjutan yang bersifat eksploratif.

Observasi langsung terhadap kondisi impeller, pompa, tangki muatan, dan lingkungan operasional di sekitar ruang pompa.

Dokumentasi teknis berupa foto kerusakan, catatan logbook, dan laporan hasil pemeriksaan dari teknisi pihak galangan.

Wawancara dilakukan secara langsung dengan bahasa Indonesia, kemudian ditranskrip dan dianalisis. Observasi difokuskan pada aspek teknis seperti bentuk kerusakan impeller, posisi serpihan benda asing, kondisi pelumas, dan sisa-sisa material muatan yang masih tertinggal dalam sistem pompa.

ini menggunakan Teknik miles & Hurberman. Teknik analisis data model Miles and Huberman terdiri dari 3 tahap yaitu reduksi, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Resti et al., 2021). Adapun reduksi data adalah merangkum data dari hasil wawancara, observasi , studi Pustaka atau dokumen, penyajian data merupakan penyajian data dalam narasi atau tabel , dan penarikan kesimpulan atau verifikasi, berikut keterangan dari ketiga proses tersebut secara lebih lengkap.

Gambar 4 Cargo Pump



Table 2 Spesifikasi Cargo Pump

TYPE	8HC-280 ( diesel driven centrifugal Type)
Manufacturer	Hansin Pump MFG, Co, Ltd
Discharge Capacity	280 m <sup>3</sup> /h
Total head	60m
Number	2 sets
Suction bore	200mm
Power	165ps

Delivery Bore	150mm
Revolution	180rpm

Gambar 5 Radial Impeller



Table 3 Spesifikasi Impeller

Type	Radial Impeller
Manufacture	Hansin Pump MFG. CO.,LTD
Material	Hastelloy X & Tantalum

Penelitian ini dilakukan selama praktik layar di MT Cipta Anyer guna mengidentifikasi kerusakan *mechanical seal* yang dilakukan dengan pengamatan dan analisis secara langsung ketika di lapangan. Peneliti mengidentifikasi cara kerja *Cargo pump* yang berhubungan dengan komponen lainnya seperti *mechanical seal*, guna memahami masalah yang terjadi pada kerusakan *mechanical seal* yang difokuskan pada penelitian ini.

Pada tanggal 14 februari 2024 kapal MT Cipta Anyer melakukan bongkar muat di Pelabuhan Nilam Barat PT AKR Surabaya, pada saat jam jaga peneliti melakukan dinas jaga Bersama mandor (*Foreman*). Peneliti melakukan ceking kelancaraan bongkar muat di *pump room*. Ditemukan suara seperti benda asing didalam *cargo pump*, peneliti melapor kepada 2<sup>nd</sup> engineer bahwa adanya suara asing yang terdengar disaat peneliti melakukan pengecekan, 2<sup>nd</sup> engineer langsung melakukan pengecekan dan benar ada suara yang tidak sewajarnya Ketika proses discharge dilakukan. 2<sup>nd</sup> melakukan pengecekan rate pada *cargo control room* yang ditemukan bahwa rate *cargo pump* menurun, kemudian 2<sup>nd</sup> melakukan penggantian pada pompa *cargo* yang lain untuk proses *discharge*.

Kemudian setelah dipastikan semua aman 2<sup>nd</sup> engineer melakukan pengecekan pada generator penggerak shaft untuk menggerakkan impeller, peneliti dan 2<sup>nd</sup> engineer melakukan pengecekan gas buang generator untuk memastikan generator yang dipakai untuk proses discharge *cargo pump* tidak mengalami gangguan.

Gambar 6 Pemantauan Performa Generator

Setelah 2<sup>nd</sup> engineer melakukan pengecekan, pada generator penggerak shaft cargo pump, dapat dipastikan menurunnya rate bukan dikarenakan putaran shaft dari generator, setelah proses bongkar muat selesai. 2<sup>nd</sup> engineer merencanakan untuk pengecekan lebih untuk mengetahui penyebab menurunnya rate dan suara kebisingan dari cargo pump. Setelah dilakukan overhaul ditemukan bahwa impeller dari cargo pump mengalami kerusakan dibagian sudu sudu yang sudah terkikis akibat dari paparan muatan HCl serta ditemui adanya benda asing (rubber lining) didalam impeller

Gambar 7 Sudu-Sudu Impeller Terkikis



**Hasil Observasi**

Berikut merupakan hasil observasi yang dilakukan peneliti yang menghasilkan temuan dari kerusakan *Impeller Cargo pump* dengan muatan HCl (asam klorida).

1. Muatan HCl 33%

Faktor penyebab kerusakan *mechanical seal* yaitu muatan kapal yang sangat korosif yaitu HCl 33 % muatan tersebut tergolong muatan berbahaya berdasarkan international maritime organization (IMO).

2. Tidak sesuai bahan *spare part mechanical seal*

Suku cadang yang tidak sesuai dengan *manual book* menyebabkan gampang rusaknya *mechanical seal* akibat paparan dari HCl tersebut. *Impeller* memiliki bahan yang tahan akan korosif yaitu menggunakan bahan *hasteloy X tantalum*. Namun bahan tersebut termasuk langka atau susah didapatkan. Sehingga terjadinya kecurangan dalam pembuatan *spare part* akibat kurangnya pengawasan dalam pembuatan *Spare part* yang tidak mengikuti standart *manual book Cargo pump* MT Cipta Anyer.

**Hasil Wawancara**

**Peneliti:**

*Bagaimana kondisi sudu-sudu impeller setelah digunakan untuk memompa muatan HCl 33% dalam waktu lama?*

**2ndEngineer/ChiefEngineer:**

*Kondisi sudu-sudunya banyak yang aus dan terlihat berubah warna. Itu disebabkan karena muatan HCl sangat korosif. Kalau terlalu lama digunakan tanpa diganti, impeller bisa rapuh dan patah*

**Peneliti:**

*Apakah pernah terjadi kesalahan pemasangan saat perawatan cargo pump? Apa dampaknya terhadap impeller?*

**2ndEngineer/ChiefEngineer:**

*Pernah, waktu overhaul crew kurang fokus, jadi urutan pemasangannya salah. Akibatnya impeller tidak seimbang dan terjadi getaran, bahkan bisa menyebabkan gesekan dengan rubber lining case.*

**Peneliti:**

*Seberapa penting penggunaan spare part sesuai dengan manual book dalam perawatan cargo pump?*

**2ndEngineer/ChiefEngineer:**

*Penting sekali. Kalau kita pakai spare part yang tidak sesuai, apalagi yang tidak tahan korosi, itu cepat rusak. Manual book sudah mencantumkan material yang harus digunakan, terutama karena muatan kita HCl.*

**Peneliti:**

*Bagaimana cara tim Anda memastikan bahwa impeller dan cargo pump bekerja optimal selama proses bongkar muat?*

**2ndEngineer/ChiefEngineer:**

*Kami biasanya pantau langsung di pump room dan monitor di cargo control room. Tapi kalau tidak rutin dilakukan tiap 30 menit, bisa saja ada benda asing masuk atau impeller bergesekan terus tanpa kita sadari*

**Peneliti:**

*Apakah rubber lining case pernah mengalami pemuaian? Apa akibatnya terhadap impeller?*

**2ndEngineer/ChiefEngineer:**

*Iya, kalau suhu terlalu tinggi, rubber lining bisa memuai. Itu bisa menyebabkan impeller bergesekan dan tidak center. Lama-lama sudunya bisa terkikis atau bahkan pecah.*

Peneliti melakukan wawancara terhadap 2<sup>nd</sup> engineer dan chief engineer sebagai yang bertanggung jawab terhadap Cargo Pump. Berikut adalah hasil dari wawancara narasumber mengatakan bahwa kerusakan Impeller sangat fatal dikarenakan dapat menghambat proses bongkar muat. Narasumber menjelaskan bahwa terjadinya kerusakan Impeller disebabkan oleh sebagai berikut:

1. Sudu-sudu Impeller yang sudah rusak

Keausan/ rusak nya sudu-sudu pada impeller disebabkan oleh terlalu lamanya impeller terpapar oleh muatan yang sangat korosif yaitu HCl 33% yang dapat mengakibatkan perubahan warna, kekerasan,, serta kualitas dari impeller itu sendiri.

2. Tidak sesuai pemasangan Impeller Cargo Pump

Urutan pemasangan impeller serta komponen lain dari Cargo pump harus sangat diperhatikan, urutan pemasangan yang salah bisa menyebabkan ketidak seimbangan, atau kekurangan kekuatan saat penguatan. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan kelalaian pada saat melakukan perawatan Cargo Pump. Hal tersebut dipenaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu. Kurang fokus nya crew saat melakukan overhaul.

3. Komponen yang terlalu lama dipakai tidak diganti sesuai PMS

Komponen yang terlalu lama terpapar oleh Muatan HCl dapat mengalami perubahan sifat bahan dari keras menjadi gampang rapuh hal itu dikarenakan paparan muatan HCl tersebut sangat korosif.

4. Kotornya impeller oleh benda asing

Kurang impeller yang kotor dapat membuat impeller tidak bekerja secara maksimal dikarenakan sudu-sudu yang terhambat oleh benda asing yang masuk kedalam sudu-sudu impeller.

5. Rubber lining case yang memuai



Gambar 8 Monitoring Rate Cargo Pump



Gambar 9 Impeller Kotor



Gambar 10 Data Muatan MT Cipta Anyer

 <b>LEMBAR DATA KESELAMATAN</b>		No : LDM-ASC-004 Date : 04/11/2015 Rev : 0 Page : 1 / 1
<b>1. IDENTIFIKASI SENYAWA</b>		
<b>NAMA PRODUK :</b> ASAM KLORIDA 33%	Proses pembuatan dan pengaliranannya. Peringatan: 031-032 Segera pindahkan. Pengaliran: 031-032, 032-031 Hindari kontak dengan permukaan. Hindari kontak dengan mata dan kulit.	
<b>DATA RINCI PRODUK :</b>	PT ASHARAH CHEMICAL Jl. Gedung Rupa, Jang Rak River Km. 122 Cigugur 42451, Banten Indonesia Tel: +62 264 801332 Fax: +62 264 801332 Contact: Department 0800 Department	
<b>NOMOR TELEFON DARURAT :</b>	+62 264 801332	
<b>2. IDENTIFIKASI BAHAYA</b>		
<b>GHS Kesehatan</b>	<b>Asam Klorida</b>	<b>Corak Risk</b>
H314: Menyebabkan luka bakar dan iritasi kulit. H335: Menyebabkan iritasi pernapasan. P280: Kenakan pelindung tangan, pakaian pelindung, dan sepatu. P303+P361+P353: Saat terkena iritasi, bersihkan pakaian yang terkena.	GHS05: Corak Risiko 5 GHS09: Corak Risiko 9	Corak Risiko 5 Corak Risiko 9
<b>Label</b>		
		
<b>Kata Kunci : Bahaya, Corak Risiko</b>		
<b>Pencegahan</b>	<b>Pencegahan Bahaya</b>	
Hindari kontak dengan kulit dan mata. Hindari kontak dengan permukaan. Hindari kontak dengan mata. Hindari kontak dengan pakaian. Hindari kontak dengan makanan dan minuman. Hindari kontak dengan anak-anak.	Hindari kontak dengan kulit dan mata. Hindari kontak dengan permukaan. Hindari kontak dengan mata. Hindari kontak dengan pakaian. Hindari kontak dengan makanan dan minuman. Hindari kontak dengan anak-anak.	

Gambar 11 Spare Part Procurement

**C.S.** SPARE PARTS PROCUREMENT C/S: E18 (MFA03 Sec:9.3.2) Rev: 0 (May2011)

**FOR OBL OFFICE USE ONLY**  
 TO: \_\_\_\_\_  
 QTN/ORDER REF: \_\_\_\_\_  
 DATE: \_\_\_\_\_ ORDER: \_\_\_\_\_  
 COST CENTRE: \_\_\_\_\_

**SPARE PARTS PROCUREMENT**  
 QUOTATION: PLEASE SUBMIT IT/MAKO QUOTATION IN COLUMN TTL PRICE AND DELIVERY TIME PROMPTLY  
 ORDER: WE CONFIRM ORDER PER YOUR QTN REFERENCE BELOW AND REQUEST YOUR ACCEPTANCE  
 KINDLY DELIVER/DRAWN FREIGHT TONBY: \_\_\_\_\_ ETA: \_\_\_\_\_ PORT: \_\_\_\_\_  
 CONSIGNMENT MARKED FOR MATCHBOOK SHIP BY: \_\_\_\_\_ CO AGENT: \_\_\_\_\_  
 ENGR. SUPP. INSTR: \_\_\_\_\_  
 QTN/ORDER BY: LTN/LAKAS: \_\_\_\_\_ SEAL APPROVAL: \_\_\_\_\_

**FOR VESSEL USE ONLY**  
 \* PLEASE FILL IN ALL INFORMATION SPACES FOR ONE PARTICULAR EQUIPMENT ONLY  
 V.T. C/PTA AYER: \_\_\_\_\_ HULL NO.: \_\_\_\_\_ REGD. NO.: 891 6 (2A/01) 2001  
 DEPT.: 890806 DATE: Juli 05, 2001  
 MACHINE NAME: CARGO PUMP ENGINE NO.: \_\_\_\_\_  
 TYPE/MODEL: 8 HC - 280 DRAWING NO.: \_\_\_\_\_  
 MAKER NAME: Harashin Pump MFG Co Ltd

REQUESTED BY: ENGR. *[Signature]* MASTER APPROVAL: *[Signature]*

ITEM	PART/CODE NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REQD	APPD	TTL PRICE
1		Mechanical Seal Cargo Side for ready Spare	1	Unit	2		
2		Mechanical Seal Air Side for ready Spare	1	Unit	2		
3		Carbon for Cargo Pump	1	Pcs	3		
4	Harashin	Impeller	NO	Unit	1		
5	Harashin	Mecha Case (Case Carbon)	NO	Set	1		
6	MT	Cushion Ring (Teflon)	1	Pcs	10		

SUPPLIER REF: \_\_\_\_\_ DELIVERY TIME: \_\_\_\_\_ DATE: \_\_\_\_\_ S. TTL: \_\_\_\_\_  
 SUPPLIER NAME/ADDR: \_\_\_\_\_  
 W/NO: \_\_\_\_\_ DATE: \_\_\_\_\_  
 QUOTATION/ACCEPTANCE  
 S.S. CH. ENGR. M.V. \_\_\_\_\_  
 S.S. \_\_\_\_\_  
 Page 1 of 2

d) Fokus nya pemasangan *impeller* saat *Overhaul*

Pemasangan *impeller* merupakan bagian penting, kesalahan pemasangan pada *impeller* dapat mengakibatkan kerusakan pada *impeller* yang menyebabkan terganggunya proses bongkar muat.

**DISCUSSION**

Penyebab utama kerusakan *impeller* ialah korosi dari HCl, salah pemasangan pada *impeller*, pemuaian pada rubber lining, adanya benda asing yang masuk, serta kurang rutinnya jadwal maintenance. Describe paragraph The differences your main finding among previous finding at least 8 (references) or . Penelitian ini lebih spesifik dampak dan penyebab kerusakannya. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yang hanya menekankan kerusakan secara keseluruhan, penelitian ini mencapai temuan baru yang lebih spesifik dan berkonsentrasi pada penyebab langsung kerusakan *impeller* cargo pump pada kapal yang membawa muatan HCl 33%. Hasil pertama yang berbeda adalah efek korosi dari muatan HCl 33% terhadap sudu-sudu *impeller*; ini menyebabkan perubahan sifat fisik dan mekanik seperti warna, kekerasan, dan kerapuhan. Sebelumnya, banyak studi hanya menyebut "korosi umum" tanpa menjelaskan dampak korosi pada bagian tertentu *impeller*. Kedua, penelitian ini menekankan kesalahan pemasangan *impeller* yang disebabkan oleh kurangnya fokus selama *overhaul*, masalah yang menyebabkan getaran, ketidakseimbangan mekanik, dan gesekan internal yang menyebabkan kerusakan dini. Temuan ketiga adalah penggunaan spare part yang tidak sesuai dengan buku manual, termasuk dalam hal material ketahanan korosi. Penelitian sebelumnya cenderung hanya menyarankan penggantian spare part secara umum tanpa mempertimbangkan kesesuaian spesifikasi teknis untuk jenis muatan seperti HCl yang sangat korosif. Keempat, meskipun gesekan dengan *impeller* sering terjadi di lapangan karena kesalahan pemasangan atau suhu tinggi, temuan ini jarang dibahas dalam literatur sebelumnya.

Faktor kelelahan kerja awak kapal yang memengaruhi kualitas overhaul adalah temuan kelima, yang menunjukkan pendekatan faktor manusia yang jarang digunakan dalam studi teknis sebelumnya. Keenam, meskipun penelitian sebelumnya hanya membahas kerusakan komponen akibat aus atau korosi, salah satu penyebab utama penurunan kinerja pompa adalah masuknya benda asing ke dalam impeller dan kurangnya kebersihan. Ketujuh, penelitian ini menekankan betapa pentingnya pengawasan terjadwal (pengawasan setiap 30 menit) selama proses bongkar muat; hal ini sering diabaikan baik dalam praktik maupun dalam referensi sebelumnya, tetapi sangat penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Terakhir, penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan langsung antara PMS (Planned Maintenance System) yang tidak diikuti dengan benar dan tingkat kerusakan impeller. Studi sebelumnya hanya menyebutnya sebagai "perlu pemeliharaan berkala" tanpa menjelaskan dampak teknis dan operasionalnya. Penelitian ini memiliki dampak yang signifikan terhadap operasional dan perawatan sistem pompa cargo di kapal, khususnya yang menangani muatan yang sangat korosif seperti HCl 33%. Penemuan-penemuan ini memberikan pemahaman yang lebih baik bahwa kerusakan impeller dapat disebabkan bukan hanya oleh faktor teknis semata-mata; kesalahan manusia, material yang tidak sesuai, dan sistem pengawasan dan pemeliharaan yang tidak memadai. Ini menunjukkan bahwa standar operasional prosedur (SOP) yang lebih baik diperlukan untuk overhaul dan pengawasan kinerja pompa secara berkala. Ini juga berarti bahwa untuk mencegah kerusakan dini, sangat penting untuk memastikan spesifikasi spare part sesuai dengan buku manual. Kelemahan dalam penelitian ini ialah tidak bisa meneliti lebih tentang ruber lining dikarenakan perbaikan ruber lining dilakukan didarat, serta keterbatasan narasumber. peneliti memerlukan studi lab untuk cairan HCl yang membuat korosi dari impeller serta bahan-bahan dari impeller yang tahan akan korosif

## CONCLUSION

Hasil dari penelitian, penyebab kerusakan *Impeller Cargo pump* dengan muatan HCl (asam klorida) di MT Cipta Anyer ialah. Paparan dari muatan itu sendiri, tidak sesuai nya spare part dengan *manual book*, kotornya impeller akibat benda asing, Memuai Rubber Lining case yang mengakibatkan bergesekan dengan impeller, tidak centernya impeller akibat dari getarnya shaft. Pemasangan *Impeller* yang tidak tepat akibat kurang fokus. serta jadwal PMS yang tidak teratur mengakibatkan rusaknya *Impeller* karena terlalu lama jam kerja yang seharusnya sudah diganti. Upaya untuk menghindari kerusakan *Impeller* ialah mengikuti jadwal PMS sesuai pedoman. Pengecekan fisik sebelum *Cargo pump* dioperasikan, pengecekan rate yang ketat setiap 30 menit sekali. Serta dilakukannya pengawasan terhadap requirement *spare part* dan komponen lainnya. Penelitian ini menekankan pentingnya mengikuti PMS *Cargo pump* guna menghindari keterlambatan bongkar muat yang berakibat kerugian waktu dan finansial bagi perusahaan.

## REFERENSI

- Adisasmita, & P, I. (2018). *Perencanaan Impeller Pompa Sentrifugal Berdiameter 16 Inch Pada Kapal Cutter Suction Dredger (CSD) dengan Menggunakan Solidwork*.
- Alwi, A. M. F. (2022). *Analisis Keterlambatan Penyandaran Kapal Tanker di Terminal Khusus Pertamina TBBM Donggala*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- Bassi, I., Bandinelli, C., Delchiaro, F., Piana, M., & Sarti, G. (2023). A New Perspective on Hydrogen Chloride Scavenging at High Temperatures for Reducing the Smoke Acidity of PVC Cables in Fires V: Comparison between EN 60754-1 and EN 60754-2. *Fire*, 6(8). <https://doi.org/10.3390/fire6080326>
- Imran, H. Al, M. Arsyad Thaha, Hatta, Mu. P., Bakri, B., Nenny, & Kasmawati. (2021). Pengaruh Tinggi Gelombang Terhadap Tekanan Pada Pompa Gelombang Tipe Pelampung. *Rancang Bangun*, 07(2), 42-46. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/hidro/article/view/6011>
- Miftahul Husna Hasibuan, & Tunggul Sihombing. (2023). Efektivitas Pelayanan Koperasi Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) Di Pelabuhan Teluk Nibung Kota Tanjung Balai. *Jurnal Niara*, 16(2), 268-278. <https://doi.org/10.31849/niara.v16i2.15981>
- Musofa, A. N. (2023). *Gagalnya Kenaikan RPM pada Cargo Oil Pump Turbine Berpengaruh*

- Terhambatnya Proses Bongkar Muatan di MT. Sanana*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Priyono, B., Insani, C., Ilham, M., & Fathoni, B. S. (2021). *Pengelolaan Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan* (1st ed.). Penerbit Adab.
- Rafli, A. A., Djajari, Priyanto, & Purnomo, B. (2024). Analisis Terjadinya Kavitasasi pada Pompa Sentrifugal di Kapal KM. Tanto Lancar. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 46–57.
- Resti, E., Romas, R., & Adinuhgra, S. (2021). Katekese Sakramen Tobat Dalam Meningkatkan Pemahaman Umat di Stasi Santo Petrus Paulus Panaen Paroki Santa Maria De La Salette Muara Teweh. *Sepakat : Jurnal Pastoral Kateketik*, 7(2), 9.
- Riyanto, F., Rasiy'A, F., & Belo Tiago Edmundo. (2022). Pengaruh Variasi Bentuk Impeller Terhadap Debit dan Tekanan Air pada Prototipe Pompa. *Rekayasa Energi Manufaktur Jurnal*, 7(1), 2528–3723. <http://doi.org/10.21070/rem.v7i1.1632>
- Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(2), 166–174. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i2.5278>
- Solihin, S., Wisyantoro, M., & Munawir, A. (2021). Analisis Preventive Maintenance Pada Mesin Stationery Spot Welding. *Jurnal Mekanova*, 7(2), 94–103.
- Sulistiyorini, E., Nurpriyanti, I., & Martini, N. (2023). Analisis Optimasi Desain Simulasi Cfd Dan Fsi Antara Impeller Circular Arc Dan Model Variasi. *MEKANIKA: Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.30996/jm.v9i1.9459>
- Sumarno, Prasetyo, D., & Prasetyo, S. H. (2018). Identifikasi Penyebab Kerusakan Seal Cargo Pump Dalam Proses Discharging Muatan Kimia Cair. *Dinamika Bahari*, 8(2), 2045–2062. <https://doi.org/10.46484/db.v8i2.75>
- Tahara, S. H. (1996). *Pompa & Kompresor: Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan* (6th ed.). PT. Pradnya Paramita.
- Umurani, K., Rahmatullah, R., & Rachman, F. A. (2023). Analisa Pengaruh Diameter Impeller terhadap Kapasitas dan Penurunan tekanan Blower Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 6(1), 137–143.
- Vergiansyah, R. C., & Siregar, I. H. (2019). Karakteristik Pompa Sentrifugal Dengan Bilah Beralur Dalam Tipe Semi Tertutup. *JTM : Jurnal Teknik Mesin*, 7(3), 57–64.
- Asep, R., & Hamdani, A. (2007). *Pembangkit listrik metode pump as turbines*. J-Ensitec: Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka, 3(2).
- Ambarita, H. (2011). *Kajian eksperimental performansi pompa dengan kapasitas 1,25 m<sup>3</sup>/menit head 12 m jika dioperasikan sebagai turbin*. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, USU, Medan, Sumatera Utara. <https://journals.itb.ac.id/index.php/jtms/article/download/4909/2685>
- Handayani, T. (2007). *Prestasi pompa sentrifugal dengan impeller tertutup sebagai turbin air* (Laporan Tugas Akhir). Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Mechanical Engineering. (2011, Maret). *Pompa (pump)*. <http://mechanicmechanicalengineering.blogspot.com/2011/03/pompa;pump.html?m=1>
- Pratama, S. A. (2017). *Analisa kinerja aliran fluida pada pompa sentrifugal dengan variasi panjang sudu impeller*. Jurnal Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.
- Snura, A. (2012). *Aliran fluida dalam pipa*. <http://aya-snura.blogspot.com>
- Sularso, & Tahara, H. (2000). *Pompa & kompresor: Pemilihan, pemakaian, dan pemeliharaan* (Cet. ke-7). Jakarta: Pradnya Paramita.
- Termudi. (2016). *Bilangan Reynolds dan lapisan batas (boundary layer)*. <http://turmodikemiri.blogspot.com/2016/01/bilangan-reynolds-reynolds-numberdan.html>
- Utomo, S. (2016). *Definisi pompa dan klasifikasi pompa*. <http://satrioutomo2016.blogspot.com/2017/02/defenisi-pompa-dan-klasifikasi-pompa.html?m=1>
- Wicaksana, C. A., & Fadilah, F. (2015). *Makalah turbin air*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malang.
- Separi, A. (n.d.). *Pump as turbine*. Digital Library Politeknik Negeri Bandung.

- <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/71/jbptppolban-gdlaseparifnu-Pump%20As%20Turbine>
- Ahmad, Fachrurrazy, M., Hartati, S. Y., Amalia, M., & Fauzi, E. (2024). *Buku ajar metode penelitian dan penulisan hukum*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif*. CV. Jejak.
- Banaszek, A., & Urbanski, T. (2020). The flow calculation algorithm of submerged hydraulic cargo pumps working with reduced pump speed on modern product and chemical tankers. *Procedia Computer Science*, 176, 2868–2877. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.267>
- Chittora, S. M. (2018). *Monitoring of mechanical seals in process pumps*.
- Fadhallah, R. A. (2021). *Wawancara*. UNJ PRESS.
- Helaluddin, & Wijaya, H. (2019). *Analisis data kualitatif: Sebuah tinjauan teori & praktik*. Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.
- Jaya, I. M. L. M. (2020). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif*. Anak Hebat Indonesia.
- Handayani, L. T. (2023). *Buku ajar implementasi teknik analisis data kuantitatif (penelitian kesehatan)*. PT. Scifintech Andrew Wijaya.
- Luo, Y., Zhang, W., Fan, Y., Han, Y., Li, W., & Acheaw, E. (2021). Analysis of vibration characteristics of centrifugal pump mechanical seal under wear and damage degree. *Shock and Vibration*, 2021, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2021/6670741>
- Majid, A. (2017). *Analisis data penelitian kualitatif*. Penerbit Aksara Timur.
- Mardawani. (2020). *Praktis penelitian kualitatif: Teori dasar dan analisis data dalam perspektif kualitatif*. Deepublish.
- Budiasmi, N. W. N., & Darma, G. S. (2020). *Corporate social responsibility dalam ekonomi berbasis kearifan lokal di Bali: Kajian dan penelitian lembaga perkreditan desa*. Nilacakra.
- Priyono, B., Ilham, C. I., Fathoni, M., & Setiawan, B. (2021). *Pengelolaan angkutan sungai, danau dan penyeberangan*. Penerbit Adab.
- Rahman, F., Rahmiaty, & Meylina. (2022). *Instrumen penelitian: Panduan penelitian di bidang pendidikan*. Jejak Pustaka.
- Ramdhan, M. (2021). *Metode penelitian*. Cipta Media Nusantara.
- Rohmah, N., Winarno, & Prasetiawan, A. (2018). *Muatan kapal dan barang berbahaya*. PIP Semarang.
- Rukajat, A. (2018). *Pendekatan penelitian kualitatif (Qualitative research approach)*. Deepublish.
- Sarti, G. (2022). A new perspective on hydrogen chloride scavenging at high temperatures for reducing the smoke acidity of PVC cables in fires. I: An overview of the theory, test methods, and the European Union regulatory status.
- Sayidah, N. (2018). *Metodologi penelitian disertai dengan contoh penerapannya dalam penelitian*. Zifatama Jawara.
- Sumarno, P. S., Prasetyo, D., & Prasetyo, S. H. (2018). Identifikasi penyebab kerusakan seal cargo pump dalam proses discharging muatan kimia cair. *Dinamika Bahari*, 8(2), 2045–2062. <https://doi.org/10.46484/db.v8i2.75>
- Surahman, E., Satrio, A., & Sofyan, H. (2020). Kajian teori dalam penelitian. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(1), 49–58. <https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p049>
- Tersiana, A. (2018). *Metode penelitian*. Anak Hebat Indonesia.
- Yüksel, O., & Köseoğlu, B. (2020). Modelling and performance prediction of a centrifugal cargo pump on a chemical tanker. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 19(4), 278–290. <https://doi.org/10.1080/20464177.2019.1665330>