

Analisis Kerusakan Bucket pada Mesin Grab yang Dapat Mempengaruhi Proses Bongkar Muat di Kapal MV. Nashalina

Jupri Mustofa¹, Eka Darmana^{2*}, Fajar Pujianto³

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

*e-mail korespondensi: ekadarmana@akpelni.ac.id

Abstract

The hydraulic grab is an essential tool in cargo handling operations on bulk carrier vessels, particularly during coal loading activities at Muara Berau. In this study, a problem was identified when the Janus bucket hydraulic grab experienced damage that prevented it from closing properly, thereby disrupting the unloading process and causing operational delays. This research aims to identify the causes of the bucket hydraulic grab malfunction, explore solutions to overcome the issue, and formulate procedural maintenance steps in accordance with the manual book. The research employed a qualitative case study approach, combining direct observation onboard the vessel with in-depth interviews involving the ship's engineer and electrician. The findings indicate that both internal and external factors contributed to the malfunction, including insufficient routine maintenance, piston seal leakage, severe rainfall, and forced unloading operations. These factors led to damage in several components such as receiver cables and solenoid valves, which showed reduced performance. The study concludes that strict and consistent application of maintenance procedures, as outlined in the manual book, is crucial to preventing similar failures and ensuring the reliability and efficiency of the hydraulic grab during cargo handling operations.

Keywords: Bucket Hydraulic Grab, Cargo Handling, MV. Nashalina, grab receiver cable, electro-hydraulic grab

Abstrak

Hydraulic grab merupakan salah satu alat penting dalam proses bongkar muat di kapal bulk carrier, khususnya dalam kegiatan pemuatan batu bara di Muara Berau. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan ketika bucket hydraulic grab Janus mengalami kerusakan sehingga tidak dapat menutup sempurna, yang berdampak pada terganggunya proses bongkar dan menyebabkan keterlambatan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kerusakan bucket hydraulic grab, cara penanganan permasalahan tersebut, serta merumuskan langkah-langkah prosedural perawatan sesuai panduan manual book. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan kualitatif, melalui observasi langsung di atas kapal dan wawancara mendalam dengan engineer serta electrician. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kerusakan berasal dari faktor internal dan eksternal, meliputi kurangnya perawatan rutin, kebocoran seal piston, kondisi cuaca buruk berupa hujan lebat, serta pemaksaan proses bongkar muat yang mengakibatkan kerusakan pada komponen seperti kabel receiver dan solenoid valve. Kesimpulan penelitian menegaskan bahwa penerapan prosedur perawatan secara disiplin dan sesuai manual book menjadi langkah utama untuk mencegah kerusakan serupa, sekaligus meningkatkan keandalan dan efisiensi operasi hydraulic grab.

Kata kunci: Bucket Hydraulic Grab, Bongkar Muat, MV. Nashalina, kabel receiver grab, electro-hydraulic grab

PENDAHULUAN

Permasalahan dalam proses bongkar muat di kapal *bulk carrier* kerap kali timbul akibat keterbatasan dan kerusakan pada peralatan utama, salah satunya *hydraulic grab*. Kondisi ini berdampak signifikan terhadap kelancaran rantai distribusi barang, khususnya komoditas batu

bara yang memerlukan efisiensi tinggi. Kasus kerusakan pada *bucket hydraulic grab* Janus saat proses bongkar di Muara Berau menjadi contoh nyata bagaimana peralatan yang tidak berfungsi optimal dapat menghambat kegiatan operasional, menimbulkan keterlambatan, serta menambah biaya operasional kapal. Problem ini semakin kompleks ketika perawatan rutin tidak dilakukan secara disiplin, sehingga memperbesar risiko kerusakan berulang.

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai perawatan sistem hidrolik pada alat bongkar muat lebih banyak berfokus pada aspek teknis umum, seperti pengendalian kebocoran fluida, keausan seal, maupun efisiensi energi pada sistem hidrolik. Misalnya, beberapa studi menekankan pentingnya pemeriksaan berkala terhadap komponen seal piston dan katup pengendali aliran, sedangkan penelitian lain menyoroti dampak lingkungan eksternal seperti kelembapan tinggi atau hujan lebat yang dapat mempercepat penurunan kinerja komponen. Namun, belum banyak kajian yang secara spesifik mengaitkan kerusakan *hydraulic grab* dengan konteks operasional di kapal *bulk carrier*, terutama pada kondisi cuaca ekstrem yang tetap dipaksakan untuk operasi bongkar muat. Hal ini menunjukkan adanya celah riset yang perlu diisi.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini menegaskan bahwa kerusakan *hydraulic grab* tidak hanya bersumber dari faktor teknis internal, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh faktor operasional dan lingkungan eksternal. Oleh karena itu, tesis utama penelitian ini adalah bahwa keberhasilan perawatan dan pencegahan kerusakan *hydraulic grab* bergantung pada integrasi antara pemeliharaan teknis sesuai *manual book* dengan kedisiplinan operasional kapal dalam menghadapi kondisi eksternal. Dengan demikian, penelitian ini mengajukan argumen bahwa peningkatan keandalan *hydraulic grab* hanya dapat dicapai melalui pendekatan komprehensif, bukan sekadar perbaikan teknis insidental.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan *bucket hydraulic grab* pada MV. Nashalina, merumuskan langkah-langkah penanganan yang tepat, serta menyusun prosedur perawatan preventif sesuai panduan *manual book*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru terhadap kajian perawatan peralatan bongkar muat kapal, sekaligus menjadi rujukan praktis bagi operator kapal dalam mengantisipasi kerusakan serupa pada operasi selanjutnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian studi kasus dengan pendekatan kualitatif. Desain ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai fenomena kerusakan *bucket hydraulic grab* pada kapal *bulk carrier*, khususnya MV. Nashalina, yang mengalami kendala saat proses bongkar muat batu bara di Muara Berau. Pendekatan kualitatif dipandang tepat karena memungkinkan peneliti untuk menggali secara komprehensif faktor-faktor penyebab kerusakan, baik dari sisi teknis maupun non-teknis, melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara mendalam dengan pihak terkait.

Fokus penelitian ini adalah pada kondisi aktual *hydraulic grab* yang mengalami kerusakan, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja peralatan selama proses bongkar muat. Aspek yang ditelaah meliputi perawatan rutin, kondisi komponen teknis seperti *seal piston*, kabel receiver, dan solenoid valve, serta pengaruh faktor eksternal seperti cuaca dan prosedur operasional kapal. Dengan demikian, penelitian tidak hanya menyoroti kerusakan mekanis, tetapi juga menelaah keterkaitan antara pemeliharaan, kondisi lingkungan, dan keputusan operasional.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di atas kapal untuk mengidentifikasi kondisi peralatan, serta wawancara mendalam dengan *engineer* dan *electrician* yang bertanggung jawab terhadap perawatan *hydraulic grab*. Instrumen penelitian berupa pedoman wawancara dan catatan observasi yang disusun berdasarkan *manual book*

perawatan. Keabsahan data diuji melalui triangulasi sumber dan teknik, sehingga hasil penelitian memiliki validitas yang lebih kuat.

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif dengan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Informasi yang terkumpul dari observasi dan wawancara diseleksi untuk menemukan pola-pola relevan, kemudian disajikan dalam narasi yang menggambarkan faktor internal maupun eksternal penyebab kerusakan. Tahap akhir berupa penarikan kesimpulan yang berfokus pada identifikasi penyebab kerusakan, langkah perbaikan, dan penyusunan prosedur perawatan sesuai panduan *manual book*, sehingga menghasilkan pemahaman menyeluruh bagi pencegahan kerusakan serupa di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh melalui wawancara mendalam dengan informan penelitian, observasi langsung di atas kapal, studi pustaka, serta dokumentasi. Teknik pengambilan data dilakukan secara tatap muka dengan *engine crew* MV. Nashalina, yang merupakan salah satu kapal milik PT. Gurita Lintas Samudera dan beroperasi di perairan Indonesia. Selama proses observasi, ditemukan sejumlah permasalahan teknis pada sistem bongkar muat, khususnya pada *bucket hydraulic grab Janus* yang tidak dapat menutup rapat sehingga menghambat kelancaran bongkar muat batu bara. Kondisi ini menuntut tindakan cepat dan terkoordinasi dari pihak *chief engineer* dan masinis untuk melakukan pemeriksaan dan perbaikan segera.

Tabel 1. Hasil Pengamatan *Hydraulic Grab* MV. Nashalina

No	Bulan	Keterangan	Rincian
1	Januari 2024	Seringnya penambahan oli <i>hydraulic</i> pada <i>grab</i>	Terjadinya kebocoran pada <i>seal hydraulic piston</i>
2	Februari 2024	<i>Bucket grab</i> tidak dapat menutup dan membuka	1. <i>Hydraulic piston</i> tidak kedap sehingga <i>piston</i> turun sendiri dan keausan pada <i>plunger solenoid valve</i> . 2. Jarak antara <i>remote control</i> dan <i>receiver</i> terlalu jauh, mengalami <i>shorting circuit</i> , dan <i>solenoid valve</i> tidak bekerja dengan baik (<i>Plunger</i> macet)

Selain observasi, wawancara dilakukan dengan *chief engineer*, *second engineer*, dan *electrician* untuk menggali informasi lebih dalam. Dari wawancara diperoleh keterangan bahwa kerusakan timbul akibat kombinasi faktor internal seperti keausan *seal hydraulic* dan lemahnya *solenoid valve*, serta faktor eksternal berupa kondisi cuaca yang lembab dan praktik operasional yang tetap memaksakan bongkar muat meskipun alat menunjukkan gangguan.



Gambar 1. *Hydraulic Grab MV. Nashalina*
 Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

Selanjutnya, untuk memperkuat penyajian data, peneliti juga mengacu pada *manual book* sebagai referensi teknis. Hasil studi pustaka memberikan gambaran teknis mengenai prinsip kerja *hydraulic grab Janus*, baik siklus penutupan maupun siklus pembukaan, yang digunakan sebagai pembandingan dengan temuan lapangan.

Tabel 2. Spesifikasi Teknis *Hydraulic Grab Janus*

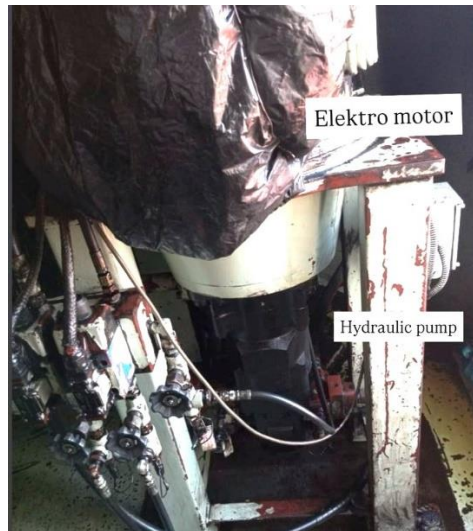
<i>Crane SWL (t)</i>	>24
<i>Grab volume (Angle of repose: 40°) (m³)</i>	5/6.5/8/10/12
<i>Cargo density (t/m³)</i>	3/2.3/1.8/1.5/1
<i>Grab SWL (t)</i>	14.8
<i>Grab dead weight (t)</i>	9.2
<i>Diameter of sheaves (mm)</i>	650
<i>Diameter of wire rope (mm)</i>	36
<i>Wire rope folds</i>	3
<i>Wire rope withdraw distance (mm)</i>	1480
<i>Grab close dimension (mm)</i>	3000 x 4307 x 3500
<i>Grab open dimension (mm)</i>	3758 x 4666x 3500
<i>Working height (m)</i>	10
<i>Crane type</i>	<i>Single hook crane</i>
<i>Working temperature</i>	-20°C to 40°C
<i>Suitable for cargo</i>	<i>Bulk cargo, should be easy to be scattered and not sticky</i>

Komponen Penggerak Pada Crane

Penggerak *hydraulic* pada *crane* bekerja berdasarkan hukum Pascal, yakni menggunakan fluida bertekanan untuk mengubah energi mekanik menjadi gerakan. Pompa hidrolik menghasilkan aliran oli bertekanan yang diteruskan ke aktuator (silinder/motor) melalui katup kontrol. Fluida ini menggerakkan piston dan mengaktifkan komponen *crane* seperti boom, winch, maupun swing, sehingga beban dapat diangkat dan dipindahkan. Berikut komponen utama yang berperan dalam sistem penggerak *crane*:

1. *Hydraulic Pump*

Berfungsi mengubah energi mekanik dari mesin menjadi energi hidrolik. *Hydraulic pump* mengatur pergerakan boom, winch, serta rotasi crane.



Gambar 2. Hydraulic Pump

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

2. *Fluida Hydraulic* (Oli Hidrolik)

Oli khusus yang berfungsi mentransfer daya, melumasi, mendinginkan, sekaligus menyegel celah dalam sistem hidrolik.

3. *Solenoid Valve*

Katup elektromagnetik yang mengatur arah aliran fluida ke aktuator. Komponen ini menentukan apakah fluida mengalir atau berhenti.

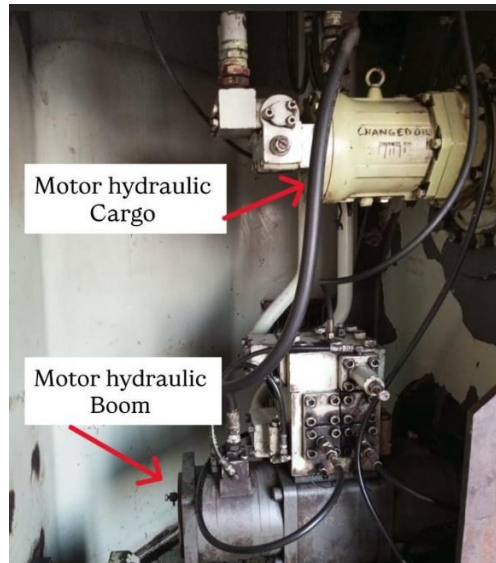


Gambar 3. Solenoid Valve

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

4. *Aktuator (Silinder/Motor Hydraulic)*

Komponen output yang mengubah energi hidrolik menjadi gerakan mekanis, baik linier (silinder) maupun rotasi (motor).



Gambar 4. Motor Hydraulic

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

5. Tangki (*Reservoir*)

Sebagai tempat penyimpanan oli hidrolik, berfungsi menjaga stabilitas suhu, menampung cadangan, dan menyaring kotoran.

6. Selang dan Pipa Hidrolik

Berfungsi menyalurkan fluida ke seluruh sistem. Pipa dipakai pada jalur tetap, sementara selang digunakan pada bagian yang memerlukan fleksibilitas gerak.

Dalam penelitian kualitatif, dokumentasi sering dimanfaatkan sebagai pelengkap observasi dan wawancara karena mampu menembus batas waktu dan merekam peristiwa yang telah terjadi, meskipun tetap membutuhkan analisis cermat agar tidak terjebak subjektivitas. Berdasarkan hasil observasi di MV. Nashalina, gangguan pada *hydraulic grab* terbukti menghambat bongkar muat batu bara, ditandai dengan kabel receiver yang mengalami *short circuit*, melemahnya *solenoid valve*, serta keausan *seal hydraulic* yang menimbulkan kebocoran oli dan penurunan tekanan, diperparah dengan minimnya pengecekan rutin sebelum operasi. Wawancara dengan *chief engineer*, *second engineer*, dan *electrician* menguatkan temuan ini: kerusakan terjadi akibat kurangnya perawatan berkala, penyumbatan katup hidrolik, serta masalah kelistrikan yang memengaruhi sensor tekanan, sehingga diperlukan langkah perbaikan berupa penggantian komponen aus, pembersihan sistem, pengecekan tekanan secara berkala, hingga penerapan monitoring hidrolik real-time. Untuk mendukung penanganan masalah, kru TKBM memiliki prosedur pelaporan berjenjang mulai dari operator, mandor, jurumudi jaga, *officer deck*, masinis 2, hingga KKM dan *electrician*, sehingga setiap kerusakan dapat segera ditindaklanjuti dan tidak mengganggu kelancaran operasi bongkar muat.

Analisis dan Interpretasi

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh selama penulis melaksanakan praktik layar (*prala*) di MV. Nashalina pada tanggal 07 Februari 2024, ketika kapal melakukan kegiatan bongkar muat batu bara di Muara Berau. Selama proses berlangsung, Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) melaporkan adanya gangguan pada *bucket hydraulic grab* yang tidak dapat menutup dengan sempurna. Laporan tersebut diteruskan kepada *officer jaga*, lalu kepada Masinis 2 selaku kepala kerja *crew mesin*. Masinis 2 segera menghubungi *electrician* dan melibatkan *cadet* untuk melakukan pemeriksaan awal.

Pada tahap identifikasi, *electrician* awalnya menduga gangguan terjadi akibat kondisi baterai grab yang lemah. Namun, setelah diperiksa, baterai dalam kondisi aman karena telah di-*charging*. Pemeriksaan dilanjutkan pada sistem kelistrikan, dan ditemukan bahwa dari jarak dekat *remote grab* masih berfungsi, tetapi ketika diuji dari jarak lebih jauh, *bucket* tidak dapat membuka dengan baik. Analisis selanjutnya menunjukkan kerusakan pada *solenoid valve* yang melemah akibat *short circuit* karena pengoperasian grab tetap dipaksakan saat hujan lebat. Kondisi ini memungkinkan air masuk ke dalam sistem elektrik. Selain itu, beberapa kabel pada receiver juga mengalami *short circuit*, sehingga sinyal dari *remote control* tidak dapat diterima secara maksimal.

Selain sistem kelistrikan, tim mesin juga memeriksa komponen hidrolik secara menyeluruh. Hasil pemeriksaan mengungkapkan tekanan hidrolik yang tidak stabil, penyumbatan pada katup akibat debu batubara, serta indikasi *overheating* akibat penggunaan grab tanpa jeda. *Chief Engineer* kemudian memerintahkan *electrician* untuk membuat daftar suku cadang penting (lampiran nomor 6), agar perusahaan segera mengirimkan *spare part* yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan karena hampir setiap kegiatan bongkar muat selalu terjadi laporan kerusakan pada *hydraulic grab* maupun *deck crane*.

Permasalahan Pada Grab yang Menyebabkan Bucket Tidak Bisa Menutup dan Membuka

1. Rusaknya Penggerak Hydraulic

Observasi lebih lanjut menunjukkan adanya kebocoran oli pada sistem hidrolik. Dalam pengoperasian selama 8–10 jam, crew mesin harus menambah oli hingga 20–30 liter dari kapasitas tangki 60 liter. Kondisi ini mengindikasikan adanya kebocoran pada *seal piston* yang aus.



Gambar 5. Gelas Duga Hydraulic Grab
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Kebocoran ini menyebabkan piston kehilangan tekanan sehingga *bucket* tidak menutup rapat. Faktor penyebab kerusakan antara lain: usia seal, kualitas oli hidrolik yang buruk, atau ketidaksejajaran batang piston. Solusi yang dilakukan adalah mengganti seal rusak, menjaga kebersihan sistem, serta melakukan inspeksi berkala.



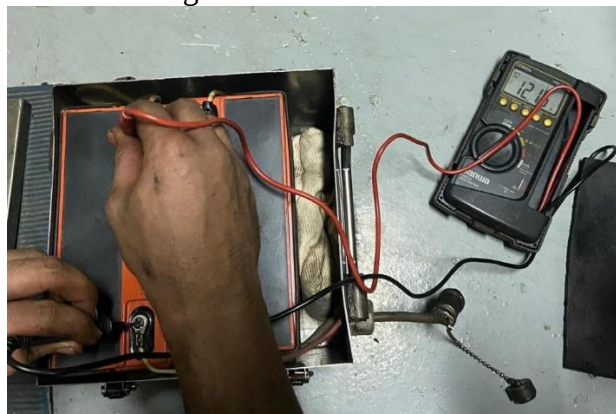
Gambar 6. *Seal Piston*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 7. *Cylinder Hydraulic Piston*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

2. Jarak Electro Hydraulic yang Terlalu Jauh

Gangguan juga terjadi pada sistem *electro-hydraulic*. Remote tidak dapat berfungsi optimal apabila digunakan pada jarak yang terlalu jauh, terutama ketika hujan deras menyebabkan air masuk ke dalam receiver. Hal ini berdampak pada *solenoid valve* yang macet akibat kontaminasi oli dengan debu batubara.



Gambar 8. *Avometer*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Faktor penyebab gangguan *electro-hydraulic* antara lain: baterai remote lemah, sensor tertutup kotoran, gangguan sinyal radio, serta jarak pengoperasian yang melebihi batas.

Dampak Rusaknya Bucket yang Mempengaruhi Proses Bongkar Muat

Kerusakan pada *bucket hydraulic grab* berdampak serius terhadap efisiensi operasional. Pertama, keterlambatan bongkar muat meningkatkan biaya operasional kapal, karena semakin lama kapal tertahan di pelabuhan maka biaya sandar, bahan bakar, dan logistik bertambah. Kedua, gangguan ini menimbulkan antrian kapal di pelabuhan, menciptakan efek domino pada jadwal bongkar muat kapal lain. Ketiga, kerusakan grab meningkatkan risiko keselamatan, sebab *bucket* yang gagal menutup dapat menumpahkan muatan ke area kerja. Selain kerugian teknis, dampak finansial juga signifikan, termasuk potensi denda dari pelabuhan akibat tidak terpenuhinya jadwal bongkar muat.

Kerusakan pada sistem hidrolik dan *electro-hydraulic* menyebabkan penurunan performa: piston bergerak lambat, oli sering bocor, silinder turun sendiri, hingga hilangnya fungsi pada pompa atau katup. Akibatnya, biaya perawatan meningkat, produktivitas menurun, dan keandalan sistem tidak terjamin. Oleh karena itu, strategi pemeliharaan preventif seperti inspeksi berkala, perawatan berbasis *Plan Maintenance System* (PMS), dan pelumasan rutin harus dilakukan untuk mengurangi kerugian jangka panjang.

Upaya Perbaikan Grab

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, kerusakan utama pada *hydraulic grab* MV. Nashalina disebabkan oleh melemahnya *solenoid valve*, kebocoran pada *seal hydraulic*, serta *short circuit* pada receiver. Oleh karena itu, perbaikan dilakukan dengan tiga tahapan pokok berikut:

1. Perbaikan pada Solenoid Valve

Langkah perbaikan dilakukan secara bertahap untuk memastikan fungsi katup kembali normal:

- a. Matikan sumber daya listrik untuk mencegah risiko kejutan listrik.
- b. Lepaskan solenoid valve dari sistem secara hati-hati.
- c. Bersihkan komponen *valve* dari debu, kerak oli, atau karat dengan cairan pembersih khusus.
- d. Periksa plunger dan pegas; jika plunger macet, lumasi dengan pelumas yang sesuai.
- e. Periksa seal, cincin-O, dan membran, ganti jika aus atau rusak.
- f. Periksa sambungan kabel listrik, isolasi bagian yang terbuka, atau ganti kabel jika rusak.
- g. Uji tegangan dan sinyal kontrol, pastikan sesuai standar pada *manual book*.
- h. Jika kerusakan parah, ganti *solenoid valve* dengan unit baru yang sesuai spesifikasi pabrikan.



Gambar 9. Solenoid Valve
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 10. Pembongkaran Solenoid Valve
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

2. Perbaikan pada Seal Hydraulic

Seal piston yang aus menyebabkan kebocoran oli dan turunnya tekanan hidrolik. Prosedur perbaikannya sebagai berikut:

- Identifikasi kebocoran melalui pengamatan level oli dan tanda genangan pada lantai kerja.
- Lepaskan silinder hidrolik dari sistem untuk dilakukan pembongkaran.
- Keluarkan piston dan periksa seal lama.
- Ganti seal yang rusak dengan tipe dan ukuran sesuai spesifikasi pabrik.
- Bersihkan komponen silinder dan piston dari kotoran dan kontaminan.
- Pasang kembali seal baru dan rakit silinder secara hati-hati.
- Isi ulang oli hidrolik sesuai kapasitas tangki, lalu lakukan pembuangan udara (*bleeding*).
- Lakukan uji coba untuk memastikan tidak ada kebocoran ulang dan sistem bekerja dengan tekanan stabil.

3. Perbaikan pada Receiver

Receiver berfungsi menerima sinyal dari *remote control* dan meneruskannya ke sistem grab. Kerusakan pada kabel atau *short circuit* dapat menyebabkan bucket gagal menutup. Langkah perbaikan:

- Periksa kondisi kabel *receiver*, pastikan tidak ada yang putus atau terkelupas.
- Periksa antena *receiver*, pastikan tidak rusak atau longgar.

- c. Cek kondisi baterai pada *remote*, ganti dengan baterai baru jika lemah.
- d. Bersihkan konektor *receiver* dari debu atau korosi.
- e. Reset sistem komunikasi dengan mematikan *remote* dan *receiver*, lalu nyalakan kembali.
- f. Jika kerusakan parah, ganti *receiver* dengan unit baru yang sesuai spesifikasi teknis.



Gambar 11. *Receiver Hydraulic Grab*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 12. *Pencopotan Battery Hydraulic*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Perawatan pada Grab Dilakukan dengan Baik

Prosedur pemeliharaan pada *hydraulic grab* difokuskan untuk menjaga performa komponen vital agar tetap optimal dan mendukung kelancaran proses bongkar muat di MV. Nashalina. Perawatan dilakukan secara rutin dan sistematis sesuai rekomendasi pabrikan serta *manual book*. Empat komponen yang menjadi fokus utama perawatan adalah *bucket*, *receiver*, *solenoid valve*, dan *wire rope*, dengan rincian sebagai berikut:

1. Perawatan pada *Bucket*

Perawatan pada *bucket* bertujuan menjaga kinerja mekanis agar mampu menutup dan membuka dengan sempurna. Langkah perawatan meliputi:

- a. Pembersihan : dilakukan setiap selesai operasi dengan menyemprot *bucket* menggunakan air bertekanan untuk menghilangkan debu batubara, lumpur, dan serpihan material.
- b. Inspeksi visual : memeriksa adanya retakan, deformasi, atau keausan pada bibir *bucket* yang dapat mengurangi efektivitas penutupan.

- c. Pemeriksaan komponen pengikat : memastikan pin, bushing, dan baut dalam kondisi kencang serta bebas dari keausan.
- d. Pelumasan : pemberian pelumas pada bagian engsel dan *hinge point* untuk mengurangi gesekan dan memperpanjang umur pakai.

2. Perawatan pada *Receiver*

Receiver merupakan penghubung penting antara *remote control* dan sistem elektrik grab. Perawatan difokuskan pada kestabilan sinyal dan kondisi fisik:

- a. Periksa sumber listrik : memastikan *receiver* mendapat pasokan daya yang stabil.
- b. Pemeriksaan koneksi kabel : kabel harus bersih, kencang, dan bebas dari korosi
- c. Pembersihan komponen : debu batubara sering menumpuk dan dapat mengganggu fungsi sensor, sehingga pembersihan dilakukan secara berkala.
- d. Pemeriksaan jarak dan gangguan sinyal : uji coba dilakukan pada jarak operasional optimal, serta hindari area dengan interferensi tinggi.
- e. Kondisi baterai remote : baterai lemah dapat menyebabkan transmisi tidak stabil, sehingga harus diperiksa dan diganti secara rutin.

3. Perawatan pada *Solenoid Valve*

Solenoid valve merupakan komponen pengendali aliran fluida pada sistem hidrolik yang sangat menentukan kelancaran kerja *hydraulic grab*. Agar berfungsi optimal, perawatan harus dilakukan secara rutin dan sesuai rekomendasi pabrikan. Fokus utamanya adalah menjaga kebersihan, memastikan kelistrikan berfungsi baik, serta mencegah kerusakan akibat faktor lingkungan.

Langkah-langkah perawatan *solenoid valve*:

- a. Pembersihan Rutin : bersihkan *solenoid* dan area sekitarnya dari debu, batubara, serta kotoran lain yang dapat menghambat pergerakan katup.
- b. Kotoran dan Korosi : pastikan tidak ada karat, kerak, atau endapan pada bagian internal seperti diafragma dan segel, yang dapat menurunkan kinerja katup.
- c. Pengecekan Konektor dan Kabel Listrik : periksa semua kabel dan sambungan; pastikan kencang, tidak terkelupas, serta bebas dari korosi agar aliran listrik tetap stabil.
- d. Tegangan Daya : verifikasi tegangan dan frekuensi suplai listrik sesuai spesifikasi pabrikan untuk menghindari kerusakan akibat lonjakan atau penurunan daya.
- e. Kondisi Fisik : lindungi *solenoid* dari kelembaban dan panas berlebihan; pastikan ventilasi mencukupi agar panas koil dapat terbuang ke atmosfer.
- f. Fluida dan Aliran : periksa tekanan dan aliran fluida secara berkala, pastikan sesuai spesifikasi, serta pastikan arah aliran mengikuti tanda panah pada badan katup.
- g. Penggantian Komponen Aus : ganti komponen seperti pegas, katup, piston, atau segel jika menunjukkan tanda aus untuk mencegah malfungsi.
- h. Pelumasan : berikan pelumas yang sesuai pada bagian bergerak tertentu agar tidak cepat aus dan tetap responsif.
- i. Pemeriksaan Rutin dan Servis : jadwalkan inspeksi menyeluruh secara berkala sesuai rekomendasi pabrikan untuk mencegah penumpukan kotoran atau karat.
- j. Kondisi Oli : khusus untuk *solenoid valve* yang berhubungan dengan sistem transmisi, periksa tingkat dan kondisi oli. Oli yang keruh, kotor, atau berbau gosong harus segera diganti agar tidak merusak katup.

4. Perawatan pada *Wire Rope*

Wire rope merupakan komponen vital dalam pengoperasian crane karena menanggung beban langsung saat grab bekerja. Perawatan meliputi:

- a. Inspeksi harian : memeriksa adanya kawat putus, *birdcaging*, karat, atau deformasi.
- b. Pembersihan berkala : debu batubara dan lumpur dibersihkan menggunakan sikat kawat dan larutan sabun ringan.

- c. Pelumasan : penggunaan pelumas penetran khusus agar minyak masuk hingga ke inti kawat, melindungi dari gesekan dan korosi.
- d. Kriteria penggantian : *wire rope* diganti jika ditemukan jumlah kawat putus melebihi standar, terjadi deformasi berat, atau korosi parah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi terhadap kasus kerusakan *bucket hydraulic grab* di MV. Nashalina, dapat disimpulkan bahwa gangguan utama disebabkan oleh kerusakan pada komponen vital seperti *seal piston*, *solenoid valve*, dan *receiver*, yang diperparah oleh kurangnya perawatan rutin serta faktor eksternal berupa cuaca hujan saat operasi bongkar muat. Kerusakan tersebut berdampak pada keterlambatan proses bongkar muat, peningkatan biaya operasional, risiko keselamatan kerja, serta kebutuhan penggantian *spare part*. Tindakan cepat yang dilakukan *engine crew* melalui pemeriksaan menyeluruh dan perbaikan langsung terbukti mampu mengembalikan fungsi *grab*, namun untuk pencegahan jangka panjang diperlukan penerapan *Planned Maintenance System* (PMS) secara konsisten sesuai *manual book* agar keandalan sistem tetap terjaga.

Agar kerusakan serupa tidak terulang, disarankan dilakukan pengecekan menyeluruh terhadap *hydraulic grab* sebelum operasi, pelaksanaan perawatan rutin sesuai standar pabrikan, serta pengawasan ketat saat kondisi cuaca ekstrem dengan kewenangan *officer jaga* untuk menghentikan bongkar muat jika diperlukan. Selain itu, perusahaan perlu mempertimbangkan penerapan sistem pemantauan kondisi (*condition monitoring system*) secara real-time untuk mendeteksi potensi kerusakan sejak dini, sehingga efisiensi operasional dan keselamatan kerja dapat lebih terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung G., R. A. (2019). Optimalisasi Perawatan *Grab* dalam Kelancaran Bongkar Muat *Clinker* di MV. Shanthi Indah.
- Agus Setiono, B., & Ghanief Fairuz Zhafier, J. (2022). Pengaruh Kecepatan *Crane* Kapal dan Cakupan *Grab* terhadap Produktivitas Bongkar Muat Curah Kering. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhan*, 13(1). <https://doi.org/10.30649/japk.v13i1.90>.
- Angelica Salomoa. (2023). Apa yang dimaksud dengan Studi Deskriptif dan Mengapa Penting dalam Penelitian.
- Crane, D. (2025). *Bucket Genggam Kerang Empat Tali Mekanik untuk Penanganan yang Efisien*. <https://www.hndfcrane.com/wp-content/uploads/2024/09/four-rope-clamshell-grabs-case-2.jpg>
- Dgcrane. (2023). *Bucket Grab Clamshell Mekanis*. <https://www.dgcrane.com/wp-content/uploads/Mechanical-Clamshell-Grab-Buckets>.
- DIRGA, L. (2021). Tidak Bisa Menutupnya *Scoops* Pada Mesin *Grab* Yang Mempengaruhi Lamanya Bongkar Muat Di Kapal Mv. Dk 02. http://repository.pip-marang.ac.id/id/eprint/3623%0Ahttp://repository.pip-semarang.ac.id/3623/2/531611206051T_Skripsi_Open_Access.pdf
- Golan. (2024). Metode Observasi dalam Penelitian.
- GRAB, S. J. (2023). *Grab Service Manual*. 9–11.
- Groub, O. I., & Wuxi. (2020). *Mechanical Grab Bucket 2 Peel Dredging Clamshell Material. Mechanical Grab Bucket 2 Peel Dredging Clamshell Material*.
- Haide, D. M. (2025). *Excavator Bucket Tractor Grapple*. https://indonesian.excavatorgrabbucket.com/photo/excavatorgrabbucket/sitetpl/images/p_99711/mask.png
- Lexy J. Moleong. (2018). Metodologi Penelitian Kualitatif.

- Market, C. R. C. G. O. (2015). *Single rope grab bucket*.
https://www.wirelessremotecontrolgrab.com/photo/pl10448786single_rope_grab_bucket.jpg
- Muttaqin, R. S. (2023). Rancang Bangun Kontrol Crane Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Mv, D. I., & Wandari, S. R. I. (2021). *Terhadap Proses Bongkar Muat Terhadap Proses Bongkar Muat Di Mv . Sri*.
- Nanda, S. (2024). Metode penelitian kualitatif.
- No, P., Janus, S., & Co, G. (2023). *Grab Service Manual for 24t Remote Control Grab. Manual Book. Manual Book*
- Novita, Y. (2019). Pengertian Kualitatif.
- Nu'man, M. (2023). *Aleph*, 87(1,2), 149–200.
[https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle.Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/Loeblein_ClucineiaCarla.Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/Loeblein_ClucineiaCarla.Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces)
- Pandawangi.S. (2021). Metodologi Penelitian. *Journal Information*, 4, 1–5.
- Parawansa, M. E. (2021). Penanganan terhambatnya proses bongkar di mt. stolt virtue akibat putusnya tali tross di pt. vopak terminal merak oleh pt. bintang samudera utama cabang merak.
- Pijati. (2024). Cara Memilih Lokasi Penelitian.
- Ramadhika Dwi Poetra. (2019). Pemeliharaan Mesin. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24.
- Rohman, M. A. (2017). *Cara Mendapatkan Sumber Data yang Berkualitas dan Relevan untuk Analisis*.
- Yulianto, E. (2020). Analisis Kegiatan Pemuatan *Liquid Caustic Soda* Pada PT. Asahimas Chemical di Pelabuhan Merak.
- Zhefara, D. M. (2024). Kegagalan Pengoperasian *Grab Bucket* di MV . Lumoso Alam.<https://repository.pip-semarang.ac.id.pdf>.