

ANALISIS PERBAIKAN KEBOCORAN PIPA HIDROLIK PADA TUTUP PALKA DI MV. LBN 12

Muhammad Naufal Yuliansyah Gama¹, Joko Purnomo², Ika Mustika³

^{1,2,3}Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

¹naufalyuliansyahgama23@gmail.com, ²jokopurnomo@pipmakassar.ac.id,

³hermantugianto@gmail.com

ABSTRACT

Hydraulic pipes in the hatch cover system play a crucial role in supporting the smooth loading and unloading of ships. Hydraulic pipe leaks can disrupt operations and require appropriate repair methods to restore system function. This study aims to determine the appropriate repair method to address hydraulic pipe leaks in the hatch cover on the MV. LBN 12. The study was conducted using a qualitative approach through interviews, observations, and documentation and analyzed descriptively. The results showed that previous repair methods were not effective in overcoming leaks. The flush welded patch method was considered an appropriate repair method because it was able to repair leaks more effectively and improve the reliability of the hydraulic system.

Keywords: hydraulic pipes, hatch covers, leaks, ship repair.

ABSTRAK

Pipa hidrolik pada sistem tutup palka berperan penting dalam menunjang kelancaran bongkar muat kapal. Kebocoran pipa hidrolik dapat mengganggu operasional dan memerlukan metode perbaikan yang tepat untuk mengembalikan fungsi sistem. Penelitian ini bertujuan menentukan metode perbaikan yang tepat untuk menangani kebocoran pipa hidrolik pada tutup palka di MV. LBN 12. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kualitatif melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode perbaikan yang dilakukan sebelumnya belum efektif mengatasi kebocoran. Metode *flush welded patch* dinilai sebagai metode perbaikan yang tepat karena mampu memperbaiki kebocoran secara lebih efektif dan meningkatkan keandalan sistem hidrolik.

Kata Kunci: pipa hidrolik, tutup palka, kebocoran, perbaikan kapal.

A. Pendahuluan

Sistem hidrolik merupakan salah satu bagian penting dalam mendukung kinerja operasional kapal modern karena memiliki kemampuan

menghasilkan tenaga yang besar melalui komponen dengan ukuran yang relatif ringkas dan efisien. Pada mekanisme tutup palka, sistem hidrolik berfungsi sebagai penggerak

utama dalam proses membuka dan menutup palka secara otomatis, sehingga kegiatan bongkar muat dapat dilaksanakan dengan lebih cepat, efektif, serta lebih praktis dibandingkan apabila dilakukan secara manual. Oleh karena itu, performa dan keandalan sistem hidrolik menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran aktivitas operasional kapal, terutama ketika kapal melakukan kegiatan di pelabuhan.

Sistem hidrolik pada dasarnya dirancang untuk bekerja pada kondisi operasi dengan beban tinggi. Salah satu permasalahan yang cukup sering ditemukan adalah kebocoran pada saluran pipa hidrolik. Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adanya korosi pada material pipa, terjadinya kelelahan material (*fatigue*) akibat pemakaian dalam jangka waktu panjang, tekanan kerja sistem yang melampaui batas kemampuan material, serta kurang maksimalnya pelaksanaan kegiatan perawatan berkala. Arizky et al. (2024), kebocoran pada pipa hidrolik tidak hanya mengakibatkan terganggunya sistem kerja tutup palka sehingga proses bongkar muat menjadi terhambat, namun juga berisiko

menyebabkan pencemaran lingkungan laut akibat keluarnya fluida berupa oli hidrolik dari dalam sistem.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, diperlukan tindakan perbaikan yang dilakukan secara sistematis, tepat, serta mengikuti prosedur teknis yang berlaku. Proses perbaikan harus diawali dengan kegiatan inspeksi guna mengidentifikasi lokasi kerusakan serta tingkat kerusakan yang terjadi. Setelah itu dilakukan penentuan material pengganti yang sesuai dengan spesifikasi teknis, pelaksanaan proses perbaikan, hingga tahap pengujian sistem setelah pekerjaan selesai dilakukan. Pelaksanaan prosedur perbaikan yang sesuai bertujuan agar sistem hidrolik dapat kembali beroperasi secara optimal, aman digunakan dalam kegiatan operasional, mampu mempertahankan tekanan kerja sebagaimana mestinya, serta meminimalkan kemungkinan terjadinya kebocoran ulang pada waktu berikutnya.

Kasus kebocoran pipa hidrolik yang menjadi objek penelitian ini terjadi pada kapal MV. LBN 12 ketika kapal berada di Pelabuhan Tarjun, Kalimantan Selatan, pada tanggal 14

November 2024. Kerusakan diketahui saat kapal sedang melakukan persiapan untuk kegiatan pemuatan kargo. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan, diketahui bahwa pipa hidrolik mengalami kerusakan akibat proses korosi yang menyebabkan penurunan kekuatan material, sehingga pipa tidak lagi mampu menahan tekanan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik. Kondisi tersebut mengakibatkan sistem hidrolik pada mekanisme tutup palka mengalami gangguan, sehingga palka gagal dibuka sebagaimana mestinya dan proses pemuatan kapal mengalami keterlambatan. Upaya perbaikan yang dilakukan pada saat kejadian berlangsung ternyata belum memberikan hasil yang maksimal, sehingga diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap metode perbaikan yang telah diterapkan.

Kajian mengenai sistem hidrolik pada kapal pada dasarnya telah banyak dilakukan dalam berbagai penelitian sebelumnya, namun sebagian besar penelitian tersebut lebih berfokus pada aspek pemeliharaan sistem, identifikasi penyebab kerusakan, maupun analisis performa sistem hidrolik

secara umum. Sementara itu, penelitian yang secara khusus mengkaji efektivitas metode perbaikan kebocoran pada pipa hidrolik sistem tutup palka kapal masih relatif terbatas. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih terdapat ruang penelitian yang perlu dikembangkan lebih lanjut, khususnya terkait pemilihan metode perbaikan yang tidak hanya efektif dalam mengatasi kerusakan, tetapi juga mampu menghasilkan perbaikan yang lebih kuat, tahan lama, dan berkelanjutan untuk penggunaan jangka panjang.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis metode perbaikan yang diterapkan dalam penanganan kebocoran pipa hidrolik pada sistem tutup palka di kapal MV. LBN 12, serta menganalisa dan menentukan metode perbaikan yang dianggap paling efektif untuk digunakan pada kondisi kebocoran atau kerusakan tersebut.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh hasil yang nantinya dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan pertimbangan dalam penanganan permasalahan serupa pada sistem hidrolik kapal, sehingga keandalan sistem, keselamatan operasional kapal, dan kelancaran proses bongkar

muat dapat terus terjaga secara optimal.

Tinjauan Pustaka

Sistem Hidrolik

Menurut Syarif et al. (2024), sistem hidrolik merupakan suatu sistem yang memanfaatkan fluida cair sebagai media untuk mentransfer sekaligus mengubah energi sehingga mampu menghasilkan tenaga yang lebih besar dibandingkan energi awal yang diberikan. Hari et al. (2023), sistem ini bekerja dengan memanfaatkan karakteristik fluida yang tidak dapat dimampatkan serta mampu menyesuaikan bentuk sesuai ruang atau wadah yang ditempatinya. Karena sifat fluida yang tidak dapat ditekan, tekanan yang diberikan pada salah satu bagian sistem akan diteruskan secara merata ke seluruh bagian sistem ke segala arah. Karakteristik tersebut menjadikan sistem hidrolik sangat efektif dalam menghasilkan tenaga besar untuk berbagai kebutuhan kerja.

Di sisi lain, Raihan & Khalid (2025), menjelaskan bahwa prinsip kerja sistem hidrolik didasarkan pada penggunaan fluida sebagai penghantar energi dari satu komponen menuju komponen lainnya.

Prosesnya dimulai ketika pompa menghasilkan energi mekanik yang kemudian dikonversi menjadi tekanan pada fluida hidrolik. Selanjutnya, tekanan tersebut dialirkan melalui saluran pipa menuju aktuator berupa silinder hidrolik. Pada bagian silinder, tekanan fluida kembali diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk gaya yang berfungsi untuk mendorong, mengangkat, atau menggerakkan suatu beban. Besarnya gaya yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh tingkat tekanan fluida serta ukuran luas penampang silinder, sehingga sistem ini mampu menghasilkan tenaga yang besar walaupun hanya menggunakan sumber tenaga awal yang relatif kecil.

Menurut Siman et al. (2022), secara umum sistem hidrolik beroperasi berdasarkan penerapan Hukum Pascal, yaitu prinsip yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida di dalam ruang tertutup akan disalurkan secara merata ke seluruh arah dengan besaran yang sama. Konsep ini memungkinkan gaya dengan ukuran kecil diperbesar menjadi gaya yang jauh lebih besar, sehingga sistem hidrolik sangat sesuai digunakan pada peralatan yang membutuhkan tenaga

besar. Dalam dunia perkapalan, prinsip tersebut dimanfaatkan untuk mengoperasikan berbagai peralatan berbeban berat, salah satunya mekanisme pembukaan dan penutupan tutup palka kapal agar proses operasional dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Pipa Hidrolik

Menurut Hartanto (2025), sistem perpipaan dapat diartikan sebagai suatu susunan jaringan saluran yang dibuat untuk mengalirkan fluida dari satu lokasi ke lokasi lain sesuai dengan kebutuhan dalam suatu proses operasional.

Menurut Sudirman & Harves (2022), pipa memiliki peranan yang sangat vital karena berfungsi sebagai jalur utama untuk mengalirkan fluida bertekanan yang digunakan sebagai media penghantar energi. Pada sektor perkapalan, pipa hidrolik menjadi penghubung antara sumber tenaga dengan berbagai komponen kerja, termasuk pada mekanisme pengoperasian tutup palka. Kondisi pipa yang andal sangat menentukan performa sistem, sebab apabila terjadi kebocoran maka tekanan fluida dapat berkurang dan berpotensi menimbulkan gangguan operasional bahkan menyebabkan sistem tidak

dapat bekerja sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, dalam menentukan jenis pipa yang digunakan perlu mempertimbangkan beberapa faktor penting seperti kemampuan material dalam menahan tekanan kerja, tingkat ketahanan terhadap korosi, serta kecocokannya dengan jenis fluida hidrolik agar keseluruhan sistem tetap aman dan mampu bekerja secara maksimal.

Nasrudin et al. (2021), menjelaskan bahwa material yang umum digunakan pada pipa hidrolik adalah *carbon steel* dan *stainless steel* karena keduanya memiliki karakteristik yang sesuai untuk menyalurkan fluida bertekanan. Material *carbon steel* banyak dipilih karena mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi, mampu menahan beban tekanan besar, mudah ditemukan di pasaran, serta biaya pengadaannya relatif lebih terjangkau. Akan tetapi, jenis material ini memiliki kelemahan berupa tingkat kerentanan terhadap korosi sehingga biasanya memerlukan perlindungan tambahan, misalnya melalui pelapisan permukaan (*coating*).

Di sisi lain, *stainless steel* dikenal memiliki daya tahan korosi yang lebih baik karena kandungan

kromium di dalamnya, sehingga sangat sesuai digunakan pada lingkungan dengan tingkat kelembapan tinggi seperti area laut atau pada sistem yang berhubungan dengan fluida yang bersifat korosif. Walaupun biaya penggunaan *stainless steel* cenderung lebih tinggi dibandingkan *carbon steel*, material ini tetap menjadi pilihan utama terutama pada bagian sistem yang membutuhkan perlindungan jangka panjang terhadap korosi. Selain mempertimbangkan jenis material, pemilihan ketebalan dinding pipa atau *schedule* juga menjadi aspek penting karena berhubungan langsung dengan tingkat keamanan, kekuatan, dan keandalan sistem hidrolik selama beroperasi.

Tutup Palka

Menurut Suharso (2020), *hatch cover* atau tutup palka merupakan bagian konstruksi kapal yang memiliki fungsi utama untuk melindungi muatan yang berada di dalam ruang palka dari berbagai pengaruh lingkungan luar, seperti masuknya air laut, air hujan, maupun paparan panas matahari. Sesuai ketentuan International Maritime Organization dalam regulasi SOLAS Chapter II-1 Part B-2 Regulation 13-1 (2020), tutup

palka diwajibkan memiliki kemampuan menjaga kondisi kedap air (*watertight integrity*) agar air tidak masuk ke dalam ruang muat, karena hal tersebut dapat berdampak pada terganggunya stabilitas kapal serta keselamatan muatan selama pelayaran.

Menurut Segara et al. (2021), tutup palka memiliki beberapa jenis yang digunakan pada kapal, dan salah satu tipe yang umum diterapkan adalah tutup palka pontoon hidrolik. Jenis tutup palka ini tersusun dari panel baja yang dilengkapi dengan karet perapat sebagai pelindung kedap air serta dioperasikan melalui mekanisme sistem hidrolik. Pada saat proses pembukaan, panel-panel tersebut akan bergerak melipat hingga posisi tegak di bagian ujung palka. Penggunaan sistem ini dinilai lebih unggul karena proses membuka dan menutup palka dapat dilakukan dengan lebih cepat, praktis, dan efisien dibandingkan dengan sistem tutup palka yang masih menggunakan mekanisme non-hidrolik.

Pada tutup palka hidrolik, kinerja sistem sangat bergantung pada kondisi dan keandalan setiap komponennya, terutama pipa hidrolik yang berfungsi sebagai jalur utama

penyalur fluida bertekanan. Kerusakan pada komponen tersebut dapat menghambat proses kerja sistem secara keseluruhan sehingga perawatan seluruh bagian tutup palka perlu dilakukan secara optimal untuk menjaga keamanan muatan dan kelancaran operasional.

Menurut Gibbar et al. (2023) Beberapa faktor yang sering menyebabkan penurunan kinerja tutup palka antara lain kondisi filter oli yang kotor sehingga aliran oli menuju pompa menjadi terhambat, kebocoran pada *hydraulic jack* yang menyebabkan mekanisme pengangkat tidak bekerja maksimal, serta kebocoran pada pipa hidrolik yang mengakibatkan tekanan fluida berkurang sehingga tutup palka gagal terangkat dengan baik.

Kebocoran

Menurut Farmer (2017), kebocoran pada pipa adalah keadaan ketika fluida keluar dari saluran yang seharusnya akibat menurunnya kemampuan pipa dalam menahan fluida di dalam sistem. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh kerusakan material, seperti korosi, tekanan berlebih, maupun adanya gaya dari luar yang memicu terbentuknya retakan atau celah pada permukaan

pipa. Dalam suatu sistem perpipaan, identifikasi kebocoran menjadi hal penting karena fluida harus tetap mengalir sesuai jalur yang dirancang. Kebocoran tidak hanya menyebabkan kehilangan fluida, tetapi juga memengaruhi kestabilan aliran serta menurunkan tekanan kerja di dalam sistem. Pada sistem hidrolik kapal, penurunan tekanan tersebut dapat mengurangi performa sistem secara keseluruhan sehingga peralatan yang bergantung pada tenaga hidrolik, seperti tutup palka, dapat mengalami gangguan hingga tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Perbaikan

Menurut Irwan & Sibali (2024), dalam buku Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal, perbaikan merupakan proses sistematis untuk mengembalikan komponen, sistem, atau peralatan yang mengalami kerusakan agar dapat beroperasi kembali sesuai standar kinerja dan keselamatan. Pada sistem hidrolik, perbaikan dilakukan sebagai tindakan korektif untuk memulihkan fungsi komponen atau pipa yang mengalami kegagalan. Kebocoran maupun kerusakan pipa hidrolik dapat menyebabkan terganggunya bahkan gagalnya fungsi sistem secara keseluruhan.

Menurut Subagio et al. (2024), perbaikan sistem hidrolik dilakukan dengan fokus pada pemulihan tekanan kerja serta memastikan seluruh pipa dan komponen pendukung bebas dari kebocoran. Tindakan perbaikan dilakukan ketika terjadi penurunan kinerja, kebocoran, atau gangguan yang memengaruhi fungsi sistem hidrolik.

Menurut Antaki (2007), perbaikan pipa yang mengalami kebocoran harus mempertimbangkan aspek keselamatan, kondisi pipa, tekanan kerja, serta jenis kerusakan yang terjadi. Sebelum proses perbaikan dilakukan, pipa harus diisolasi dari sistem dengan menutup katup, menghentikan aliran fluida, serta melepaskan tekanan yang masih tersisa di dalam pipa agar pekerjaan dapat dilakukan dengan aman. Antaki (2007) menjelaskan beberapa metode perbaikan pipa yang umum digunakan, yaitu :

1. Metode *mechanical clamp*, metode ini menggunakan penjepit yang dipasang pada bagian luar pipa yang bocor dan dilengkapi gasket untuk menutup jalur kebocoran. *Mechanical clamp* umumnya digunakan sebagai perbaikan sementara karena dapat dipasang

dengan cepat dan bahkan pada sistem yang masih beroperasi.

2. Metode *fillet welded patch*, metode ini dilakukan dengan menempelkan pelat baja pada area kebocoran dan mengelas bagian tepinya menggunakan las sudut. Teknik ini efektif untuk memperbaiki kerusakan lokal, namun penggunaannya terbatas pada kondisi tertentu dan tidak disarankan untuk pipa yang mengalami tegangan tinggi.

3. Metode *flush welded patch* merupakan salah satu metode perbaikan yang digunakan untuk mengatasi kebocoran pada pipa. Metode ini dilakukan dengan cara memotong bagian pipa yang rusak dan menggantinya dengan potongan pipa baru yang memiliki ukuran serta ketebalan yang sama. Sambungan dilakukan menggunakan las tumpul sehingga kekuatan hasil perbaikan mendekati kondisi pipa semula.

4. Metode *welded leak box*, metode ini dilakukan dengan cara memasang selubung atau kotak logam pada area pipa yang mengalami kebocoran, kemudian mengelasnya pada kedua ujung pipa. Tujuannya adalah menahan

fluida yang bocor agar tidak keluar ke lingkungan. Metode ini biasanya digunakan ketika perbaikan permanen belum dapat dilaksanakan.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Menurut Sugiyono (2023), penelitian kualitatif merupakan pendekatan yang berlandaskan pada paradigma postpositivisme atau interpretatif untuk mengkaji suatu fenomena dalam kondisi alami, dengan peneliti sebagai instrumen utama. Pengumpulan data dilakukan melalui teknik triangulasi, seperti observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian data dianalisis secara induktif untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap objek penelitian.

Pendekatan kualitatif bertujuan memahami makna suatu fenomena, menemukan karakteristik khusus, serta membangun pemahaman berdasarkan fakta di lapangan. Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada prosedur kerja, pengalaman, dan kondisi nyata yang terjadi, sehingga memungkinkan peneliti memperoleh gambaran yang

lebih mendalam mengenai permasalahan yang diteliti.

Penelitian dilaksanakan di MV. LBN 12 terhitung sejak 30 Juli 2024 hingga 5 Agustus 2025. Unit analisis penelitian ini adalah sistem pipa hidrolik pada tutup palka yang mengalami kebocoran, mengarah pada metode perbaikan pipa hidrolik yang mengalami kebocoran. Adapun individu yang terlibat dan menjadi informan dalam penelitian ini adalah *Chief officer, Second officer, Chief engineer, Bosun*.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode observasi, yaitu melalui pengamatan langsung terhadap pipa hidrolik yang mengalami kebocoran. Pengamatan difokuskan pada kondisi kerusakan yang terjadi dan proses perbaikan yang dilakukan oleh kru kapal. Pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara dengan informan yang terlibat dan bertanggung jawab dalam proses perbaikan, guna memperoleh informasi yang relevan dengan penelitian. Selain itu, studi dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data berupa foto-foto sebagai bukti pendukung yang berfungsi memperkuat validitas

temuan dan argumentasi dalam penelitian.

Penelitian ini menerapkan teknik analisis data deskriptif dengan cara mengumpulkan data berdasarkan fakta yang ditemukan di lapangan, kemudian menguraikannya secara sistematis. Data penelitian diperoleh melalui wawancara dengan informan terkait serta pengumpulan dokumen-dokumen pendukung yang relevan. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai objek penelitian.

C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian

Permasalahan kebocoran pada pipa hidrolik mulai diketahui pada tanggal 14 November 2024 saat kapal tiba di Pelabuhan Tarjun Port, Kalimantan Selatan, ketika sedang melakukan persiapan untuk proses pemuatan kargo. Insiden tersebut terjadi sekitar pukul 07.00 dan pertama kali ditemukan oleh awak kapal bagian AB 1 yang sedang menjalankan tugas jaga pada palka pukul 04.00–08.00. Berdasarkan hasil pemeriksaan awal

yang dilakukan, ditemukan bahwa kebocoran terjadi pada bagian badan pipa hidrolik yang berfungsi sebagai jalur penghubung antara *hydraulic control valve* dengan *hydraulic jack* pada sistem penutup palka kapal. Dari hasil pengamatan secara langsung, tingkat kebocoran dikategorikan pada tingkat sedang karena oli hidrolik terlihat keluar dengan tekanan cukup kuat menyerupai semburan dari titik kerusakan pada pipa. Kondisi ini terjadi akibat tekanan kerja tinggi yang dihasilkan pompa hidrolik, sementara kondisi material pipa yang telah mengalami korosi menyebabkan kekuatan dinding pipa menurun sehingga tidak mampu lagi menahan tekanan fluida di dalam sistem.



Gambar 1 Kebocoran Pipa Hidrolik
Pada Tutup Palka

Kebocoran pada sistem perpipaan hidrolik menyebabkan penurunan kinerja sistem sehingga mekanisme tutup palka tidak dapat bekerja secara optimal. Kondisi ini berdampak langsung pada terhambatnya proses pemuatan kargo dan menimbulkan keterlambatan operasional kapal selama beberapa jam.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan kebocoran pada salah satu sambungan pipa yang menjadi objek penelitian. Sebagai tindakan penanganan awal, kru kapal melakukan perbaikan darurat dengan melilitkan potongan karet ban bekas pada bagian pipa yang bocor. Metode tersebut merupakan bentuk perbaikan sementara yang umumnya dilakukan ketika material atau peralatan standar tidak tersedia.

Secara teknis, metode ini dinilai kurang efektif dan tidak sesuai dengan standar perbaikan sistem perpipaan bertekanan. Hal ini disebabkan karena material karet ban tidak dirancang untuk menahan tekanan fluida secara kontinu, sehingga kemampuan menutup kebocoran sangat terbatas. Selain itu, kondisi pipa yang mengalami korosi dan perkaratan menyebabkan permukaan tidak rata, sehingga mate-

rial penutup tidak dapat melekat secara sempurna dan masih memungkinkan terjadinya kebocoran. Paparan panas, fluida kerja, serta tekanan selama operasi juga mempercepat degradasi material karet, seperti penurunan elastisitas, retakan, dan pengerasan.

Berdasarkan temuan tersebut, penggunaan karet ban bekas hanya dapat dianggap sebagai solusi sementara dan tidak dapat dijadikan metode perbaikan yang andal. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode perbaikan yang sesuai standar teknis guna menjaga keandalan sistem hidrolik serta menjamin keselamatan operasional kapal dalam jangka panjang.



Gambar 2 Perbaikan Yang Belum Efektif

Merujuk pada hasil penelitian di lapangan, penanganan kebocoran pipa hidrolik pada sistem tutup palka

di MV. LBN 12 masih dilakukan melalui perbaikan sementara dengan cara melilitkan material karet pada bagian pipa yang bocor tanpa mengganti komponen yang mengalami kerusakan. Tindakan ini dilakukan agar sistem hidrolik tetap berfungsi sehingga kegiatan bongkar muat kapal dapat terus berjalan.

Secara teori, sistem hidrolik bekerja menggunakan fluida bertekanan tinggi berdasarkan prinsip Hukum Pascal, sehingga kerusakan pada pipa tidak dapat ditangani secara optimal hanya dengan penambalan dari bagian luar. Kebocoran pada pipa menunjukkan adanya penurunan kekuatan material yang umumnya disebabkan oleh korosi, kelelahan material (*fatigue*), maupun tekanan kerja yang melebihi kapasitas. Akibatnya, metode perbaikan sementara tidak mampu mengembalikan kekuatan pipa secara maksimal dan berisiko menimbulkan kebocoran berulang yang dapat mengurangi kinerja sistem hidrolik.

Temuan penelitian menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara praktik perbaikan di lapangan dengan prinsip perbaikan sistem hidrolik yang menekankan aspek keselamatan, keandalan, dan efektivitas. Berdasarkan

analisis beberapa metode perbaikan serta hasil wawancara dengan informan, dipilih metode *flush welded patch* sebagai metode yang paling sesuai untuk menangani kebocoran pipa hidrolik pada tutup palka.

Metode *flush welded patch* dinilai lebih efektif karena mudah diterapkan pada pipa berdiameter kecil, tidak membutuhkan banyak komponen cadangan (*spare parts*), serta memiliki waktu pengerjaan yang relatif lebih singkat. Selain itu, metode ini menghasilkan sambungan yang lebih kuat, mampu menahan tekanan fluida dengan baik, dan dapat mengurangi potensi kebocoran kembali sehingga operasional kapal dapat berjalan lebih optimal.

Proses perbaikannya dimulai dengan mengidentifikasi lokasi kerusakan, kemudian sistem hidrolik dihentikan dan tekanan di dalam pipa dikosongkan demi keselamatan kerja. Area yang bocor dibersihkan, bagian pipa yang rusak dipotong lalu diganti dengan pipa baru yang memiliki ukuran dan spesifikasi serupa. Selanjutnya, penyambungan dilakukan menggunakan teknik *butt welding* untuk menghasilkan sambungan yang rata dan kuat. Setelah pengelasan selesai, dilakukan pemeriksaan visual

serta uji tekanan guna memastikan hasil perbaikan aman dan tidak menimbulkan kebocoran ulang.



Gambar 3 Proses Perbaikan Metode
Flush Welded Patch

D. Kesimpulan

Kesimpulan Penelitian ini adalah kesalahan dalam metode perbaikan kebocoran pipa hidrolik pada sistem tutup palka di MV. LBN 12 dipengaruhi oleh kombinasi faktor operasional dan teknis yang terjadi di atas kapal. Salah satu faktor utama yang ditemukan adalah masih terbatasnya pemahaman teknis kru kapal mengenai karakteristik dan risiko kerja sistem hidrolik bertekanan tinggi.

Kondisi tersebut menyebabkan keputusan perbaikan yang dilakukan cenderung berorientasi pada

penanganan sementara agar operasional kapal tetap berjalan, tanpa mempertimbangkan secara menyeluruh aspek keselamatan kerja, keandalan sistem, serta kesesuaian dengan standar perbaikan yang berlaku. Akibatnya, metode perbaikan yang diterapkan sebelumnya belum mampu memberikan solusi yang optimal untuk mengatasi kebocoran secara berkelanjutan.

Metode *flush welded patch* merupakan metode perbaikan yang paling efektif untuk diterapkan pada kasus kebocoran pipa hidrolik tutup palka di MV. LBN 12. Metode ini dipilih karena mampu menutup area kebocoran secara permanen sekaligus mengembalikan fungsi dan kinerja sistem hidrolik agar dapat beroperasi kembali secara normal. Selain memberikan tingkat keandalan yang lebih baik dibandingkan metode perbaikan sementara, penerapan metode ini juga dinilai lebih efisien karena tidak memerlukan penggantian pipa dalam jumlah besar maupun proses pengelasan yang rumit.

Dengan demikian, metode ini dapat menjadi alternatif perbaikan yang efektif, aman, dan ekonomis dalam menangani kebocoran pada sistem pipa hidrolik kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Antaki, G. A. (2007). *Piping And Pipeline Engineering: Design, Construction, Maintenance, Integrity, And Repair*. Ebrary.
- Arizky, A. A., Cahyadi, T., Arifin, M. Z., & Anita, K. (2024). Dampak Kebocoran Pipa Hidrolik Pada MV. Megah Pacific. *Indonesian Journal Of Nautical Study*, 1(1), 15–21.
- Farmer, E. J. . (2017). *Detecting Leaks In Pipelines*. ISA.
- Gibbar, I. M., Beno, J., Pranata, W., & Riyadi, S. (2023). Optimalisasi Perawatan Hatch Cover Untuk Keselamatan Muatan MV. Ciremai. *Jurnal Cakrawala Bahari*, 6(2), 33–38.
- Hari, M. H., Imamatu Ummah, & Humaidillah Kurniadi Wardana. (2023). SISTEM HIDROLIK PADA MESIN INJECTION MOULDING DI PT. PRESHION ENGINEERING PLASTEC SURABAYA. *Elconika: Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 23–31. <https://doi.org/10.33752/Elconika.V1i2.3859>
- Hartanto, B. G. (2025). *PIPA DALAM DUNIA INDUSTRI* (Number Cetakan Pertama (First Edition)). CV WIDINA MEDIA UTAMA.
- International Maritime Organization (IMO). (2020). *SOLAS: International Convention For The Safety Of Life At Sea, 1974, And Its Protocol Of 1988 — Consolidated Edition 2020*.
- Irwan, & Sibali, A. (2024). *Manajemen Perawatan Dan Perbaikan Kapal* (I. F. Latiep, Ed.). PIP Semarang.
- Nasrudin, Sumadi, & Yuliaji, D. (2021). STUDI KELAYAKAN MATERIAL PIPA PADA DESIGN PROTOTYPE PIPA INDUSTRI. *JURNAL ALMIKANIK*, 3(2).
- Raihan, R., & Khalid, A. (2025). *PNEUMATIK DAN HIDROLIK DALAM SISTEM OTOMOTIF DAN TEKNIK MESIN: TEORI, APLIKASI, DAN PRAKTIK*. Widina Media Utama. https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=QT-KEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=Kp2o3_Bhchw&sig=Y3qv2-Zu1t7WqZe1Gh29VVDNVk4
- Segara, F., Sunusi, S., & Purnomo, J. (2021). Analisis Perawatan Tutup Palka Jenis Hidrolik Di MV. SEA STAR 5. *Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda*, 5(1), 111–120.
- Siman, Riadi, S., Panjaitan, K., Putra, A. N., Harto, B., & Solihin, D. (2022). *Hidrolik Dan Pneumatik*. Cipta Media Nusantara.
- Subagio, B. H., Supriyanto, H., & Mas-hadi. (2024). Analisa Perawatan Dan Perbaikan Sistem Hidrolik Pada Truck Scania. *Journal Technology Urgency Breakthrough In Engineering*, 3.

- Sudirman, & Harves. (2022). Analisa Headloss Aliran Fluida Pada Pipa Lurus Dengan Variasi Debit Aliran Dan Variasi Diameter Pipa. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 8(2), 165–173.
- Sugiyono. (2023). *METODE PENELITIAN KUALITATIF* (3rd Ed.). CV. Alfabeta.
- Suharso, D. D. (2020). *Prinsip Pengenalan Bagian - Bagian Kapal (Introduction Principal Particulars Of Ship)*. Zifatama Jawara. <https://books.google.co.id/books?id=U5qoeaaaqbaj>
- Syarif, H. U., Sukardin, M. S., Yunus, Y., Ramdani, R., Pratiwi, C. Z., Akhimelita, L., Sisjono, S., & Nuhgraha, Y. A. (2024). *Sistem Hidrolik*. CV. Gita Lentera.