

IDENTIFIKASI RISIKO *RESIDUAL CONTAMINATION* AKIBAT KETIDAKEFEKTIFAN *TANK CLEANING* PADA KAPAL MT. JOY CHEMIST

Galih Delian Alfathi¹, Wahyu Wibowo², M. Choeroni³

¹²³Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Alamat e-mail : ¹galihdelian12@gmail.com

ABSTRACT

On March 23, 2024, MT. Joy Chemist failed a tank inspection at SK Gas 1 Terminal, Ulsan, South Korea, due to residual cargo, delaying loading. This study analyzes tank cleaning for Mineral Base Oil, causes of residual contamination, and strategies for improving tank cleanliness. Data were collected through observations, interviews with the Chief Officer, Boatswain, and AB, and document analysis. Fishbone analysis found suboptimal equipment, weak supervision, and inefficient time allocation as key factors. Recommendations include equipment maintenance, better time management, and strict SOP-based supervision to enhance tank cleaning effectiveness and vessel efficiency.

Keywords: Tank Cleaning, Residual Contamination, Mineral Base Oil

ABSTRAK

Pada 23 Maret 2024, kapal MT. Joy Chemist gagal inspeksi tangki di Terminal SK Gas 1, Ulsan, Korea Selatan, akibat residu muatan sebelumnya, menyebabkan keterlambatan pemuatan. Penelitian ini menganalisis *tank cleaning* pada muatan *Mineral Base Oil*, faktor penyebab risiko *residual contamination*, serta strategi peningkatan kebersihan tangki. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dengan *Chief Officer*, *Boatswain*, dan AB, serta studi dokumentasi. Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa peralatan kurang optimal, pengawasan lemah, dan alokasi waktu tidak efisien menjadi faktor utama. Rekomendasi meliputi perawatan peralatan, manajemen waktu lebih baik, dan pengawasan ketat sesuai SOP untuk meningkatkan efektivitas *tank cleaning* dan efisiensi operasional kapal.

Kata Kunci: Tank Cleaning, Residual Contamination, Mineral Base Oil

A. Pendahuluan

Industri pelayaran memiliki peran penting dalam distribusi berbagai jenis muatan, termasuk *Mineral Base Oil*, yang merupakan komponen utama dalam produksi pelumas. Kapal *tanker* yang mengangkut muatan ini harus memastikan bahwa setiap tangki penyimpanannya

bersih sebelum proses pemuatan guna menghindari kontaminasi muatan baru. Oleh karena itu, *tank cleaning* menjadi prosedur krusial dalam memastikan kualitas muatan tetap terjaga dan memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Namun, dalam praktiknya, proses *tank cleaning* sering menghadapi kendala yang

dapat mengakibatkan *residual contamination* atau kontaminasi sisa muatan sebelumnya. Ketidakefektifan dalam pembersihan tangki dapat menyebabkan muatan baru tidak memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan (*cargo off specification*). Hal ini dapat berdampak pada keterlambatan operasional, kerugian ekonomi bagi pemilik kapal, serta penurunan reputasi perusahaan pelayaran di mata pelanggan. Selain itu, dampak lingkungan juga menjadi perhatian utama karena kontaminasi muatan dapat mengakibatkan pencemaran laut yang berpotensi melanggar regulasi internasional mengenai perlindungan lingkungan maritim.

Kasus serupa terjadi pada kapal MT. Joy Chemist, di mana pada tanggal 23 Maret 2024, kapal ini gagal dalam inspeksi tangki (*tank inspection*) di Terminal SK Gas 1, Ulsan, Korea Selatan. Kegagalan ini disebabkan oleh adanya sisa residu muatan sebelumnya di dalam tangki yang tidak sepenuhnya terangkat selama proses *tank cleaning*. Akibatnya, kapal tidak dapat melakukan pemuatan sesuai jadwal, sehingga mengalami penundaan operasional dan kerugian bagi perusahaan operator kapal. Insiden ini mencerminkan pentingnya penerapan prosedur

pembersihan yang lebih ketat serta pengawasan yang lebih baik dalam pelaksanaan *tank cleaning*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan *residual contamination* akibat ketidakefektifan *tank cleaning* pada kapal MT. Joy Chemist. Selain itu, penelitian ini juga akan menganalisis dampak dari ketidakefektifan pembersihan tangki terhadap kualitas muatan serta operasional kapal. Dengan mengkaji berbagai faktor yang mempengaruhi hasil *tank cleaning*, diharapkan penelitian ini dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas pembersihan tangki, sehingga risiko kontaminasi dapat diminimalkan dan efisiensi operasional kapal dapat terjaga. Studi ini juga akan mengeksplorasi bagaimana penerapan teknologi modern dalam proses pembersihan tangki dapat meningkatkan hasil yang lebih optimal dan efisien.

Proses *tank cleaning* pada kapal *tanker* terdiri dari beberapa tahapan, seperti *stripping*, pencucian menggunakan *Butterworth machine*, pembilasan, serta pengeringan untuk memastikan tidak ada residu yang tersisa (li, 2024). Namun, berbagai faktor dapat menyebabkan proses ini menjadi tidak optimal, seperti

kondisi peralatan yang kurang terawat, penggunaan metode pembersihan yang tidak sesuai dengan karakteristik muatan sebelumnya, serta kurangnya pengawasan dari kru kapal. Selain itu, faktor lingkungan seperti suhu rendah juga dapat mempengaruhi efektivitas proses pembersihan, terutama jika muatan sebelumnya memiliki *viskositas* tinggi yang sulit dihilangkan. Oleh karena itu, pemilihan metode *tank cleaning* yang tepat berdasarkan karakteristik muatan sangat penting dalam memastikan bahwa tangki benar-benar bersih dan siap digunakan untuk pemuatan selanjutnya.

Ketidakefektifan dalam *tank cleaning* dapat menyebabkan berbagai konsekuensi serius bagi industri pelayaran. Salah satu dampak utama adalah terjadinya *cargo off specification*, di mana kualitas muatan yang diangkut tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh pelanggan (Wu et al., 2024). Hal ini dapat menyebabkan penolakan muatan, keterlambatan dalam jadwal pengiriman, serta potensi penalti yang diberikan oleh pihak *charterer*. Selain itu, residu yang tertinggal dalam tangki juga dapat menyebabkan kerusakan pada sistem perpipaan dan pompa muatan, yang pada akhirnya meningkatkan biaya perawatan kapal. Bahkan dalam kasus yang lebih ekstrem, akumulasi residu di

dalam tangki dapat menciptakan risiko ledakan akibat reaksi kimia yang tidak terkendali.

Menurut Hadisaputra (2021), Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan strategi yang komprehensif dalam meningkatkan efektivitas *tank cleaning*. Beberapa langkah yang dapat dilakukan antara lain adalah penerapan prosedur pembersihan yang lebih ketat sesuai dengan standar ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminal*), peningkatan pengawasan oleh perwira kapal selama proses pembersihan, serta perawatan berkala terhadap peralatan yang digunakan dalam *tank cleaning*.

Selain itu, pelatihan kru kapal mengenai teknik pembersihan yang efektif juga menjadi faktor penting dalam memastikan bahwa setiap tahapan *tank cleaning* dilakukan dengan benar dan sesuai prosedur (Renta Novaliana, 2020). Implementasi sistem pemantauan berbasis digital untuk mengawasi efektivitas pembersihan tangki juga dapat membantu meningkatkan kualitas pembersihan serta mendeteksi adanya sisa residu sebelum proses pemuatan berlangsung.

Lebih lanjut, kolaborasi antara perusahaan pelayaran, pemilik muatan, serta regulator maritim juga perlu

ditingkatkan untuk memastikan bahwa standar kebersihan tangki terus diperbarui dan diterapkan secara ketat. Dengan demikian, industri pelayaran dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko *cargo off specification*, serta memenuhi standar keselamatan dan lingkungan yang lebih tinggi. Keberhasilan dalam implementasi sistem *tank cleaning* yang optimal akan membawa dampak positif dalam menjaga kepercayaan pelanggan, meningkatkan daya saing perusahaan pelayaran, serta memastikan keberlanjutan operasi kapal tanker dalam jangka panjang.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan secara rinci dan sistematis fenomena yang terjadi di kapal MT. Joy Chemist, khususnya terkait risiko *residual contamination* akibat ketidakefektifan *tank cleaning*. Metode ini dipilih karena mampu menggali pemahaman yang lebih mendalam mengenai praktik pembersihan tangki, tantangan yang dihadapi awak kapal, serta solusi yang dapat diterapkan guna mencegah *residual contamination*.

Penelitian ini dilakukan di atas kapal MT. Joy Chemist, yang dioperasikan oleh PT. KSS Line LTD., selama pelayaran dari

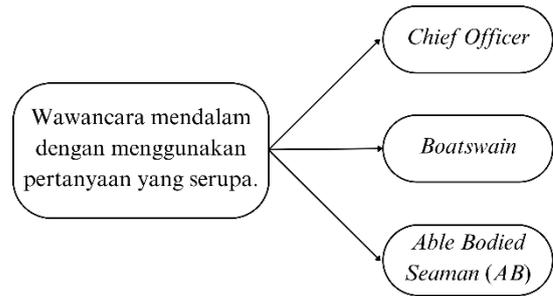
26 November 2023 hingga 26 Juli 2024, dengan fokus pada pelaksanaan *tank cleaning* setelah proses *discharging* serta sebelum *loading* muatan baru. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada adanya permasalahan dalam proses *tank cleaning* yang dapat menyebabkan muatan tidak memenuhi standar (*cargo off specification*), meskipun telah dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan. Kapal ini sering mengangkut *Mineral Base Oil*, yang memiliki sifat mudah terkontaminasi oleh residu muatan sebelumnya, sehingga memerlukan metode pembersihan tangki yang optimal untuk memastikan kebersihannya.

Sampel penelitian terdiri dari kru kapal yang memiliki keterlibatan langsung dalam proses *tank cleaning*, yaitu *Chief Officer*, *Boatswain*, dan *Able Seaman (AB)*. Informan dipilih berdasarkan beberapa kriteria, yaitu memiliki pengalaman minimal dua tahun sebagai awak kapal *tanker* untuk memastikan pemahaman yang cukup dalam mengenai proses pembersihan tangki, berperan aktif dalam pelaksanaan *tank cleaning*, serta bersedia memberikan informasi terkait prosedur pembersihan, kendala teknis, dan strategi peningkatan efektivitas *tank cleaning*. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri

dari data primer yang diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan catatan operasional, serta data sekunder yang bersumber dari laporan inspeksi, prosedur standar kapal, dan literatur ilmiah yang relevan.

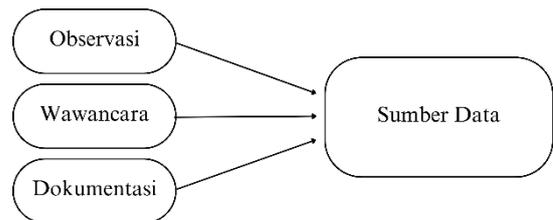
Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik utama, yaitu observasi langsung, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi (Hadisaputra, 2021). Observasi langsung dilakukan selama pelaksanaan *tank cleaning* setelah proses discharging dan sebelum loading dengan mencatat setiap tahapan pembersihan, alat yang digunakan, serta kendala yang muncul. Dokumentasi dalam bentuk foto dan video digunakan untuk mendukung analisis. Wawancara mendalam dilakukan terhadap *Chief Officer*, *Boatswain*, dan AB, dengan pertanyaan yang berfokus pada pengalaman mereka dalam tank cleaning, kendala yang sering dihadapi, serta efektivitas metode yang digunakan. Studi dokumentasi melibatkan analisis laporan hasil inspeksi tangki, sertifikat kebersihan (*dry certificate*), serta standar operasional yang berlaku di kapal.

Untuk meningkatkan keakuratan dan validitas data, penelitian ini menerapkan metode triangulasi, yang mencakup triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan triangulasi waktu (Geopier, 2020).



Gambar 1 Triangulasi Sumber Data

Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari berbagai informan, yaitu *Chief Officer*, *Boatswain*, dan AB, guna mendapatkan pemahaman yang lebih objektif.



Gambar 2 Triangulasi Teknik

Triangulasi teknik dilakukan dengan memvalidasi temuan melalui kombinasi observasi, wawancara, dan studi dokumentasi, sehingga informasi yang diperoleh dapat diuji kebenarannya melalui berbagai metode. Sementara itu, triangulasi waktu diterapkan dengan melakukan observasi dalam tiga *voyage* berbeda, yaitu *Voyage 24-08L* (21 Maret 2024), *Voyage 24-09L* (29 Maret 2024), dan *Voyage 24-10L* (8 April 2024), untuk melihat pola yang berulang serta memastikan konsistensi hasil penelitian.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan metode *fishbone*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab ketidakefektifan tank cleaning yang dapat meningkatkan risiko *residual contamination* (Agus Weda, 2022). Analisis ini membagi penyebab masalah ke dalam lima faktor utama, yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

Faktor manusia mencakup kepatuhan kru terhadap prosedur yang ditetapkan, faktor mesin berkaitan dengan kondisi peralatan yang digunakan dalam pembersihan, faktor metode mengacu pada efektivitas SOP yang diterapkan, faktor material mempertimbangkan kualitas bahan pembersih yang digunakan, sementara faktor lingkungan mencakup kondisi eksternal seperti cuaca buruk yang dapat menghambat proses *tank cleaning*.

Dengan pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai penyebab kontaminasi residu pada kapal MT. Joy Chemist, serta menawarkan solusi guna meningkatkan efektivitas *tank cleaning* dalam mencegah *residual contamination* yang dapat mempengaruhi kualitas muatan berikutnya.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan kru kapal, ditemukan bahwa proses *tank cleaning* belum berjalan secara optimal, yang menyebabkan masih adanya sisa muatan sebelumnya yang tertinggal di tangki. Akumulasi residu ini berpotensi menyebabkan risiko *residual contamination*, yang dapat berdampak pada keterlambatan pemuatan muatan baru serta menghambat efisiensi operasional kapal. Beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap permasalahan ini meliputi kondisi peralatan yang tidak berfungsi dengan baik, metode pembersihan yang kurang efektif, serta kurangnya pengawasan dalam penerapan prosedur yang telah ditetapkan. Selain itu, kendala operasional seperti keterbatasan waktu antara proses bongkar muatan sebelumnya dengan pemuatan berikutnya juga menjadi faktor yang memperumit efektivitas *tank cleaning*.

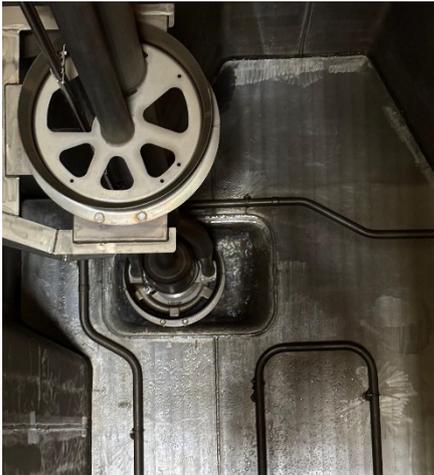
Hasil observasi menunjukkan bahwa area yang paling sering mengalami kontaminasi residu adalah dinding tangki bagian atas, sudut tangki, dan dasar tangki (*tank bottom*). Meskipun telah dilakukan pembersihan menggunakan *Butterworth Machine*, residu minyak masih melekat di beberapa bagian yang sulit dijangkau. Salah satu penyebab utama dari kondisi ini adalah penurunan kinerja peralatan,

khususnya *Butterworth Machine*, yang mengalami penyumbatan pada *nozzle* akibat endapan karat dan penurunan tekanan air. Tekanan air yang tidak stabil menyebabkan proses pencucian tidak berjalan maksimal, sehingga sisa muatan tidak sepenuhnya terbilas. Selain itu, efektivitas bahan pembersih yang digunakan dalam *tank cleaning* juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi hasil akhir. Berdasarkan wawancara dengan *Chief Officer, Boatswain*, dan AB, diketahui bahwa dalam beberapa kasus, penggunaan bahan pembersih tidak sesuai dengan karakteristik muatan sebelumnya, yang menyebabkan proses penghilangan residu tidak berjalan sebagaimana mestinya. Penggunaan bahan pembersih yang tidak tepat juga dapat meningkatkan biaya operasional tanpa memberikan hasil pembersihan yang optimal.

Faktor sumber daya manusia juga memiliki pengaruh signifikan dalam efektivitas *tank cleaning*. Kru kapal memiliki peran utama dalam memastikan bahwa proses pembersihan dilakukan dengan benar sesuai prosedur (Tonia dkk., 2024). Namun, hasil wawancara mengungkapkan bahwa masih terdapat inkonsistensi dalam penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP). Beberapa

kru tidak sepenuhnya menjalankan tahapan pembersihan lanjutan, seperti *manual mopping*, yang sebenarnya sangat penting untuk memastikan kebersihan tangki secara menyeluruh. Selain itu, *safety meeting* sebelum pelaksanaan *tank cleaning* belum dilakukan secara rutin, yang mengakibatkan kurangnya koordinasi dan komunikasi antar kru. Kurangnya pelatihan dalam penggunaan peralatan dan teknik pembersihan yang efektif juga menjadi faktor penghambat dalam mencapai hasil pembersihan yang optimal. Beberapa kru mengungkapkan bahwa mereka belum mendapatkan pelatihan khusus dalam menangani jenis muatan tertentu, sehingga kurang memahami teknik pembersihan yang sesuai untuk setiap jenis kargo.

Untuk memastikan keakuratan temuan, observasi dilakukan dalam tiga *voyage* berbeda, yaitu *Voyage 24-08L* (21 Maret 2024), *Voyage 24-09L* (29 Maret 2024), dan *Voyage 24-10L* (8 April 2024). Pada *Voyage 24-08L*, ditemukan bahwa meskipun *tank cleaning* telah dilakukan, masih terdapat kelembapan dan residu minyak yang tersisa di beberapa bagian tangki, terutama di *bellmouth* dan *tank bottom*, sehingga tangki dinyatakan tidak memenuhi standar kebersihan oleh *surveyors*.



Gambar 3 Residu di Bak *Bellmouth*

Pada *Voyage 24-09L*, upaya perbaikan mulai dilakukan dengan menambahkan tahapan pengeringan lanjutan (*drying process*) serta peningkatan pengawasan oleh *Chief Officer*, namun kendala teknis pada *Butterworth Machine* tetap menjadi tantangan utama. Pada *Voyage 24-10L*, beberapa strategi perbaikan diterapkan, seperti pembersihan manual menggunakan kain pel (*manual mopping*) di area yang sulit dijangkau, serta peningkatan tekanan air selama pencucian dengan *hot washing*. Hasilnya, proses pembersihan pada voyage ini lebih efektif dibandingkan dengan dua voyage sebelumnya, meskipun masih memerlukan penyempurnaan dalam penerapan metode pembersihan.

Untuk menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ketidakefektifan *tank cleaning*, penelitian ini menggunakan analisis *fishbone*, yang mengelompokkan

penyebab utama ke dalam lima kategori, yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Faktor manusia mencakup kepatuhan kru terhadap SOP serta keterampilan mereka dalam mengoperasikan peralatan *tank cleaning*. Faktor mesin melibatkan kondisi teknis peralatan seperti pompa air, selang, dan *Butterworth Machine*, yang sangat berpengaruh terhadap hasil pembersihan. Faktor metode berkaitan dengan prosedur yang diterapkan dalam *tank cleaning*, termasuk apakah metode yang digunakan sesuai dengan jenis muatan sebelumnya. Faktor material mencakup pemilihan bahan pembersih yang digunakan dalam proses pembersihan, di mana ketidaktepatan dalam penggunaan bahan pembersih dapat mengurangi efektivitas pencucian. Sementara itu, faktor lingkungan melibatkan kondisi eksternal seperti suhu udara, tingkat kelembapan, serta keadaan laut yang dapat mempengaruhi proses pengeringan tangki.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa langkah perbaikan yang direkomendasikan untuk meningkatkan efektivitas *tank cleaning* dan mengurangi risiko kontaminasi residu. Pertama, pemeliharaan berkala pada peralatan pembersih perlu dilakukan untuk memastikan bahwa *Butterworth Machine*,

pompa air, dan selang pembersih dapat bekerja secara optimal. Kedua, koordinasi kru harus ditingkatkan melalui *safety meeting* yang dilakukan sebelum pelaksanaan *tank cleaning*, sehingga setiap awak kapal memahami tugas dan tanggung jawabnya secara jelas. Ketiga, metode pembersihan harus disesuaikan dengan jenis muatan sebelumnya, seperti penggunaan *manual mopping* dan pengeringan tambahan untuk memastikan tidak ada residu yang tertinggal. Keempat, pengawasan dari pihak manajemen kapal harus lebih diperketat untuk memastikan SOP benar-benar diterapkan sesuai standar operasional yang berlaku. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, diharapkan risiko kontaminasi residu dapat diminimalkan, sehingga muatan berikutnya dapat diterima tanpa kendala kualitas, inspeksi tangki berjalan lancar, dan efisiensi operasional kapal dapat meningkat secara signifikan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa efektivitas proses *tank cleaning* pada kapal MT. Joy Chemist masih belum optimal, yang menyebabkan adanya residu muatan sebelumnya dalam tangki. Hal ini berdampak pada risiko *residual*

contamination yang dapat memicu cargo off specification, mengakibatkan keterlambatan pemuatan, serta meningkatkan potensi kerugian operasional. Beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap permasalahan ini meliputi kondisi peralatan yang tidak optimal, penerapan metode pembersihan yang kurang efektif, serta kurangnya pengawasan dalam pelaksanaan prosedur. Selain itu, faktor sumber daya manusia, termasuk keterampilan kru dalam menjalankan proses pembersihan serta kepatuhan terhadap standar operasional, turut memengaruhi hasil akhir dari *tank cleaning*.

Hasil observasi menunjukkan bahwa area yang paling sering mengalami kontaminasi residu adalah dinding bagian atas, sudut tangki, dan dasar tangki. Meskipun sudah dilakukan pembersihan dengan *Butterworth Machine*, residu minyak masih melekat pada beberapa bagian yang sulit dijangkau. Salah satu penyebab utama kondisi ini adalah penyumbatan pada *nozzle* akibat endapan karat serta tekanan air yang tidak stabil, yang menyebabkan pencucian tidak berjalan maksimal. Penggunaan bahan pembersih yang kurang sesuai dengan karakteristik muatan sebelumnya juga menjadi kendala, di mana beberapa kasus

menunjukkan bahwa sisa muatan tidak sepenuhnya terangkat. Selain itu, koordinasi dan komunikasi kru dalam penerapan SOP masih belum konsisten, yang menyebabkan inkonsistensi dalam penerapan prosedur pembersihan.

Berdasarkan temuan ini, perlu dilakukan perbaikan dalam sistem tank cleaning untuk memastikan efektivitasnya dan mengurangi risiko *residual contamination*. Beberapa langkah yang dapat diimplementasikan meliputi perawatan berkala terhadap peralatan pembersih agar selalu berfungsi optimal, peningkatan pengawasan dalam setiap tahapan pembersihan, serta penerapan standar prosedur yang lebih ketat sesuai dengan regulasi internasional. Pelatihan kru kapal mengenai teknik pembersihan yang lebih efektif juga menjadi langkah penting agar mereka dapat menjalankan proses *tank cleaning* dengan lebih baik dan sesuai standar. Selain itu, penerapan teknologi modern dalam pemantauan kebersihan tangki serta evaluasi berkala terhadap hasil pembersihan juga dapat membantu dalam meningkatkan efektivitas *tank cleaning*.

Penting bagi perusahaan pelayaran untuk lebih proaktif dalam memastikan bahwa setiap kapal yang beroperasi memiliki sistem pembersihan tangki yang

efektif guna mencegah gangguan operasional. Dengan menerapkan strategi yang lebih terstruktur dan berbasis pada data hasil penelitian, diharapkan bahwa proses *tank cleaning* dapat ditingkatkan secara signifikan, sehingga kualitas muatan tetap terjaga, efisiensi operasional kapal meningkat, serta risiko residual contamination dapat diminimalkan. Penerapan rekomendasi ini tidak hanya akan meningkatkan keandalan kapal dalam pengangkutan muatan, tetapi juga memperkuat reputasi perusahaan dalam industri pelayaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Weda, A. W. B. (2022). Upaya Penerapan Prosedur Bongkar Muat Di Atas Kapal Dengan Fishbone Analysis. *JPB: Jurnal Patria Bahari*, 2(1).
<https://doi.org/10.54017/jpb.v2i1.51>
- Geopier, T. (2020). *Industrial tanks*. New York.
- Hadisaputra. (2021). Sang Pencerah - Sang Pencerah. *Wikipedia*, 465–475.
https://id.wikipedia.org/wiki/Sang_Pencerah#/media/Berkas:Sang_Pencerah.jpg

li, S. S. (2024). *Analisis Prosedur Pembersihan Ruang Muat (Tank Cleaning) d i Kapal. 1*(November).

Linuwih, MUHAMMAD KARYA ADHI, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG, 2023. (2023). *Penanganan Muatan Premium Di Kapal Mt. Katomas. 1–20.*

Tonia, F. A., Arleiny, A., & Lestari, E. D. (2024). Tank Cleaning Process Optimization For Loading Tanks MT Bauhinia Guna Cargo Change. *IWJ: Inland Waterways Journal, 5*(2). <https://doi.org/10.54249/iwj.v5i2.172>

