

Optimalisasi Proses *Tank Cleaning* Di MT. Kei

Taufik Al Ikhrum^{1*}, Arya Widiadmaja², Rizal Rochmansyah³, M. Kurniawan⁴,
Yusuf Pria Utama⁵

^{1,2,3,4}Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

²Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

³Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

⁴Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

⁵Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

Alamat: Jl. Syeh Burhanuddin No.1, Korong Tiram Kenegarian Tapakis, Kec. Ulakan Tapakis
Kab. Padang Pariaman, Sumatera Barat 25572

Korespondensi penulis: taufikalikhram547@gmail.com

Abstract. The preparation of cargo tanks on oil tankers is a crucial stage that must be carried out according to standard operating procedures to ensure cargo safety. On oil product tankers with high cargo turnover intensity, the coordination and responsibility of all parties are essential to prevent negative impacts resulting from suboptimal tank preparation. This aligns with the advancement of maritime transportation systems which demand rapid, efficient, safe cargo delivery, and the prevention of cargo contamination. This study employs a qualitative descriptive method using the fishbone diagram as a data analysis technique. This approach is used to identify various potential causes of problems and determine the root causes of tank cleaning failures on MT. KEI, allowing for the formulation of optimal preventive measures. The results indicate that operational failures were caused by low crew awareness, a lack of understanding regarding tank cleaning procedures, and the poor condition of supporting equipment. These factors led to the presence of residual liquids at the tank bottom after the cleaning process. To optimize tank preparation, this study recommends regular maintenance of equipment such as wilden pumps and blowers, increased supervision during operations, and the consistent implementation of familiarization and safety meetings on board.

Keywords: Tanker, Tank Cleaning, Contamination, Equipment Maintenance, MT. KEI.

Abstrak. Persiapan tangki ruang muat pada kapal tanker merupakan tahap krusial yang harus dilaksanakan sesuai standar prosedur operasi guna menjamin keamanan kargo. Pada kapal tanker pengangkut produk minyak (*oil product tanker*) yang memiliki intensitas pergantian jenis muatan tinggi, koordinasi dan tanggung jawab seluruh pihak sangat diperlukan untuk mencegah dampak negatif akibat persiapan tangki yang tidak maksimal. Hal ini sejalan dengan perkembangan sistem transportasi laut yang menuntut pengiriman muatan secara cepat, efisien, aman, serta bebas dari kontaminasi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik analisis data berupa diagram *fishbone*. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai potensi penyebab masalah dan menemukan akar penyebab kegagalan dalam proses pembersihan tangki di MT. KEI, sehingga upaya pencegahan yang optimal dapat dirumuskan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegagalan operasional disebabkan oleh rendahnya kesadaran kru, kurangnya pemahaman terhadap prosedur *tank cleaning*, serta kondisi peralatan penunjang yang tidak layak pakai. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan ditemukannya sisa cairan pada dasar tangki setelah proses pembersihan selesai. Untuk mengoptimalkan persiapan tangki, penelitian ini merekomendasikan dilakukannya perawatan rutin pada peralatan seperti *wilden pump* dan *blower*, peningkatan intensitas pengawasan saat operasional berlangsung, serta penerapan kegiatan familiarisasi dan *safety meeting* secara konsisten di atas kapal.

Kata kunci: Tanker, Tank Cleaning, Kontaminasi, Perawatan Alat, MT. KEI.

1. LATAR BELAKANG

Transportasi laut merupakan urat nadi utama dalam sistem perdagangan internasional, khususnya dalam distribusi energi global yang melibatkan pengangkutan minyak bumi dan produk turunannya. Sebagai instrumen utama dalam rantai pasok ini, operasional kapal tanker, terutama jenis *oil product tanker*, dituntut untuk beroperasi pada tingkat efisiensi dan standar keamanan yang sangat tinggi. Dinamika industri pelayaran saat ini mengharuskan kapal tanker memiliki fleksibilitas dalam mengangkut berbagai jenis produk minyak yang berbeda dalam waktu yang relatif singkat. Konsekuensi dari fleksibilitas ini adalah munculnya kebutuhan krusial terhadap persiapan ruang muat yang steril melalui proses pembersihan tangki (*tank cleaning*).

Proses *tank cleaning* bukan sekadar aspek teknis rutin dalam pemeliharaan kapal, melainkan sebuah prosedur kritis yang menentukan keberhasilan operasional dan reputasi perusahaan pelayaran. Di tengah ketatnya persaingan industri maritim, parameter keberhasilan pengiriman muatan kini diukur melalui prinsip *Zero Contamination* (Nol Kontaminasi). Kegagalan dalam memastikan kebersihan tangki tidak hanya berisiko menurunkan kualitas muatan (*off-spec cargo*), tetapi juga dapat memicu sengketa hukum (*claims*) antara pemilik kapal (*ship owner*) dan penyewa (*charterer*), penolakan muatan di pelabuhan muat, hingga kerugian finansial yang signifikan akibat keterlambatan jadwal operasional (*delay*).

Namun, realitas operasional di lapangan sering kali tidak berjalan ideal. Berdasarkan observasi pada unit MT. KEI, efektivitas proses pembersihan tangki masih menghadapi tantangan multidimensional. Kendala utama sering kali berakar pada aspek sumber daya manusia, di mana rendahnya tingkat kesadaran kru terhadap urgensi Standar Operasional Prosedur (SOP) dan kurangnya familiarisasi teknis menjadi penghambat utama. Ketidaksiapan kru dalam menghadapi kompleksitas residu muatan sebelumnya menyebabkan proses pembersihan tidak berjalan tuntas, yang pada akhirnya meninggalkan potensi kontaminasi pada muatan berikutnya.

Selain faktor manusia, keandalan aspek mekanis dan peralatan pendukung memegang peranan yang sama pentingnya. Di MT. KEI, ditemukan indikasi bahwa penurunan kinerja operasional dipicu oleh kondisi peralatan teknis, seperti *wilden pump* dan *blower*, yang tidak dalam kondisi prima atau mengalami kegagalan fungsi akibat kurangnya perawatan berkala. Peralatan yang malfungsi memaksa terjadinya pengerjaan

ulang (*rework*) dan memperpanjang durasi persiapan tangki, yang secara langsung bertentangan dengan prinsip efisiensi waktu pelayaran. Munculnya masalah seperti tangki yang tetap basah atau adanya genangan sisa cairan di dasar tangki menjadi bukti konkret bahwa mekanisme *stripping* dan pengeringan belum berjalan optimal.

Urgensi dari permasalahan ini menuntut sebuah analisis yang sistematis untuk menemukan akar penyebab masalah guna merumuskan strategi perbaikan yang efektif. Pendekatan analisis yang komprehensif diperlukan untuk mengintegrasikan aspek kompetensi personel dengan manajemen pemeliharaan alat. Tanpa adanya optimalisasi pada kedua aspek tersebut, risiko kecelakaan kerja dan kegagalan kargo akan terus membayangi operasional kapal.

Oleh karena itu, penelitian ini disusun untuk membedah secara mendalam faktor-faktor yang memengaruhi proses *tank cleaning* di MT. KEI melalui pendekatan deskriptif kualitatif. Dengan menggunakan metode identifikasi masalah yang terstruktur, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis dalam bentuk rekomendasi strategis bagi awak kapal dan manajemen perusahaan untuk meningkatkan standar persiapan tangki. Optimalisasi ini diharapkan tidak hanya menjamin keamanan dan kemurnian muatan, tetapi juga memperkuat daya saing operasional MT. KEI dalam industri pengangkutan produk minyak global.

2. KAJIAN TEORITIS

Perspektif Optimalisasi dan Manajemen Proses Maritim Optimalisasi merupakan instrumen fundamental dalam operasional maritim yang bertujuan untuk mencapai hasil terbaik atau kondisi paling menguntungkan melalui pendekatan sistematis. Menurut Saputra (2014), optimalisasi diartikan sebagai proses strategis untuk mentransformasikan suatu aktivitas agar berada pada tingkat efektivitas dan efisiensi yang paling tinggi. Hal ini selaras dengan definisi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2015) yang menekankan pada upaya pencapaian kondisi maksimal. Dalam konteks operasional di kapal tanker, optimalisasi bukan sekadar pencapaian target teknis, melainkan sebuah integrasi antara manajemen sumber daya manusia, kesiapan peralatan, dan kepatuhan terhadap prosedur. Sejalan dengan itu, proses dipahami sebagai rangkaian tindakan sistematis yang saling berkaitan untuk menghasilkan *output* tertentu (KBBI, 2015). Setiap

tahapan dalam kapal tanker, mulai dari perencanaan hingga evaluasi, harus dilakukan secara berurutan guna menjamin bahwa seluruh tujuan operasional dapat tercapai secara terkendali dan memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Sebagai komponen utama dalam kapal tanker, tangki ruang muat memiliki fungsi krusial sebagai tempat penyimpanan muatan cair selama proses pelayaran. Kualitas muatan yang diangkut sangat bergantung pada integritas dan kebersihan tangki tersebut, karena wadah yang tidak memenuhi standar berisiko tinggi menyebabkan kontaminasi. Kismantoro (2020) menegaskan bahwa persiapan dan perawatan ruang muat yang optimal adalah kunci dalam menjaga keselamatan kargo dan mencegah penurunan mutu muatan. Salah satu prosedur teknis yang paling vital adalah *tank cleaning* atau pencucian tangki. Menurut Daneswara (2018), kegiatan ini bertujuan untuk mengeliminasi residu muatan sebelumnya serta membuang gas hidrokarbon yang tertinggal setelah proses pembongkaran. Implementasi *tank cleaning* di kapal tanker modern kini tidak hanya merujuk pada kebutuhan teknis, tetapi juga harus mematuhi standar internasional seperti *International Oil Tanker and Terminal Safety Guide* (ISGOTT, 2020), yang mengharuskan setiap tahapan direncanakan secara matang, terdokumentasi, dan berbasis pada manajemen risiko yang ketat.

Keberhasilan proses *tank cleaning* dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara berbagai elemen operasional. Berdasarkan temuan penelitian dari Albani (2024), Ramadhan (2022), dan Hadiyanto (2021), terdapat tiga faktor utama yang saling berkaitan, yaitu aspek manusia, metode, dan peralatan. Kegagalan dalam proses ini sering kali bersumber dari kurangnya pemahaman awak kapal terhadap prosedur teknis, pengawasan yang tidak memadai, serta degradasi kondisi peralatan seperti pompa penguras (*wilden pump*) dan sistem ventilasi (*blower*). Dampak dari kegagalan ini sangat signifikan, mulai dari risiko kontaminasi kargo yang menyebabkan produk menjadi *off-spec* hingga penolakan muatan oleh pihak *surveyor* karena gagal dalam pengujian seperti *wall wash test*. Oleh karena itu, memastikan kondisi tangki benar-benar kering (*bone dry*) sebelum pemuatan adalah sebuah keharusan untuk menghindari kerugian ekonomi dan gangguan jadwal operasional kapal.

Upaya optimalisasi *tank cleaning* menuntut langkah strategis yang mencakup penguatan aspek teknis dan manajerial secara simultan. Langkah teknis dilakukan dengan memastikan seluruh peralatan operasional, termasuk *nozzle* dan sistem *stripping*, dalam

kondisi prima melalui pemeriksaan rutin sebelum pekerjaan dimulai. Dari sisi manajerial, peningkatan pengawasan dan pelaksanaan koordinasi seperti *safety meeting* serta familiarisasi awak kapal menjadi instrumen penting untuk meminimalkan risiko kesalahan manusia. Penerapan prosedur keselamatan internasional melalui penggunaan *checklist* juga membantu menjamin bahwa setiap tahapan dilaksanakan sesuai standar. Secara keseluruhan, kerangka pemikiran dalam penelitian ini menekankan bahwa efektivitas pembersihan tangki merupakan hasil dari mitigasi faktor penyebab masalah, penanganan dampak secara cepat, dan penerapan upaya perbaikan yang berkelanjutan. Melalui pendekatan kualitatif yang didukung oleh observasi dan wawancara, optimalisasi ini diharapkan mampu menjamin kemurnian muatan serta memperkuat sistem keselamatan kerja di atas kapal tanker.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimalisasi proses *tank cleaning* di MT. KEI dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Secara teoretis, optimalisasi dipahami sebagai upaya sistematis untuk mencapai tingkat efektivitas dan efisiensi tertinggi dalam operasional, yang dalam konteks kapal tanker sangat bergantung pada kesiapan tangki ruang muat agar terhindar dari kontaminasi kargo. Mengacu pada standar internasional seperti ISGOTT dan MARPOL 73/78, prosedur pembersihan tangki mencakup rangkaian pencucian, pembilasan, hingga pengeringan untuk mengeliminasi residu muatan sebelumnya serta gas hidrokarbon yang berbahaya. Keberhasilan operasional ini dipengaruhi secara signifikan oleh keandalan peralatan penunjang seperti *wilden pump* dan *blower*, serta kompetensi sumber daya manusia dalam menjalankan instruksi kerja secara disiplin.

Metodologi yang diterapkan dalam kajian ini berfokus pada pengumpulan data empiris selama masa praktik laut (Prala) dari Oktober 2024 hingga Oktober 2025 melalui observasi langsung, dokumentasi, dan wawancara mendalam dengan informan kunci seperti *Chief Officer*, *Bosun*, dan *Able Seaman*. Analisis data dilakukan secara sistematis menggunakan teknik diagram *fishbone* dan analisis SWOT untuk memetakan akar permasalahan dari aspek manusia, metode, mesin, dan lingkungan. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa proses persiapan tangki di MT. KEI belum berjalan maksimal akibat ditemukannya kendala berupa kegagalan pengeringan dasar tangki secara total. Hal

ini disebabkan oleh penurunan daya hisap peralatan *stripping* yang kurang terawat dan rendahnya tingkat pengawasan serta ketelitian awak kapal saat operasional berlangsung.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi pembersihan tangki memerlukan sinergi antara perawatan preventif peralatan dan peningkatan kontrol manajerial. Strategi perbaikan yang telah dilaksanakan mencakup pemeliharaan intensif terhadap komponen teknis dan penguatan koordinasi antar-departemen guna memastikan kondisi ruang muat benar-benar kering sebelum pemuatan dimulai. Sebagai langkah preventif ke depan, disarankan bagi pihak manajemen perusahaan untuk mendukung ketersediaan suku cadang secara konsisten, sementara bagi awak kapal disarankan untuk meningkatkan frekuensi *safety meeting* dan familiarisasi prosedur guna meminimalisir risiko kesalahan manusia serta menjamin kemurnian kargo sesuai standar keselamatan pelayaran internasional.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MT. KEI selama kegiatan praktik laut (Prala) yang berlangsung dari 25 Oktober 2024 hingga 25 Oktober 2025. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses *tank cleaning*, wawancara dengan awak kapal yang bertanggung jawab terhadap kegiatan tersebut, serta dokumentasi terhadap prosedur dan kondisi peralatan di kapal. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui pelaksanaan proses *tank cleaning*, kendala yang terjadi, serta upaya optimalisasi yang dilakukan di kapal.

Kondisi Umum Proses *Tank Cleaning* di MT. KEI

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa proses *tank cleaning* di MT. KEI pada umumnya telah dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang berlaku di kapal. Observasi dilakukan secara langsung selama kegiatan operasional untuk menilai kondisi peralatan, efektivitas pencucian, serta hasil akhir dari proses pembersihan tangki. Hasil observasi terhadap pelaksanaan *tank cleaning* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi Proses *Tank Cleaning* di MT. KEI

No	Indikator	Hasil	Keterangan
1	Kinerja mesin Butterworth	Baik	Pola semprotan menjangkau seluruh area tangka
2	Durasi pencucian	Sesuai	Mengikuti <i>Tank Cleaning Plan</i>
3	Kecepatan hisap Wilden Pump	Kurang optimal	Menghambat proses pengeringan
4	Kondisi tangka	Cukup baik	Terdapat coating yang mulai terkelupas
5	Kesesuaian SOP	Baik	Pelaksanaan sesuai prosedur
6	Odour test	Cukup	Masih ditemukan kondisi tidak sepenuhnya odorless
7	Hasil inspeksi surveyor	Kurang optimal	Ditemukan sisa air dalam tangka
8	Cakupan semprotan	Baik	Menjangkau area sulit (<i>shadow areas</i>)
9	Kondisi peralatan	Kurang baik	Terdapat kerusakan dan kekurangan <i>spare part</i>
10	Kondisi kekeringan tangka	Belum optimal	Masih ditemukan tangki tidak kering
11	Wall wash test	Baik	Tidak ditemukan residu berbahaya

Sumber: Hasil observasi penelitian, 2025.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa sebagian besar aspek dalam proses *tank cleaning* telah berjalan dengan baik, terutama pada kinerja mesin *Butterworth*, durasi pencucian, serta cakupan semprotan. Namun demikian, masih terdapat beberapa kendala, khususnya pada kinerja *Wilden pump*, kondisi peralatan, serta tingkat kekeringan tangki yang belum optimal. Proses *tank cleaning* merupakan kegiatan penting dalam operasional kapal tanker yang bertujuan untuk memastikan tangki dalam kondisi bersih sebelum dilakukan pemuatan berikutnya. Berdasarkan hasil observasi, sistem pencucian yang digunakan mampu menjangkau seluruh area tangki, namun keberhasilan proses sangat bergantung pada kondisi peralatan dan ketelitian awak kapal dalam pelaksanaannya.

1. Komponen dan Proses *Tank Cleaning*

Proses *tank cleaning* di MT. KEI melibatkan beberapa komponen utama yang saling mendukung. Mesin *Butterworth* berfungsi sebagai alat penyemprot untuk membersihkan dinding tangki, sedangkan *Wilden pump* digunakan untuk menghisap sisa cairan di dasar tangki. Selain itu, *blower* berperan dalam proses *gas-freeing* dan pengeringan tangki.

Kegiatan pemeriksaan rutin dilakukan oleh awak kapal untuk memastikan seluruh peralatan dalam kondisi siap digunakan. Pemeriksaan tersebut meliputi pengecekan kondisi mesin, pengujian fungsi peralatan, serta pembersihan dan pelumasan bagian yang diperlukan. Dengan adanya pemeriksaan rutin, kerusakan dapat dideteksi lebih awal sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan segera.

Analisis Penyebab Kendala dalam *Tank Cleaning*

Selain kondisi peralatan, kendala dalam proses *tank cleaning* juga dipengaruhi oleh faktor operasional dan sumber daya manusia. Bentuk kegiatan perawatan yang dilakukan selama operasional kapal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kegiatan Perawatan *Tank Cleaning* di MT. KEI

No	Jenis Perawatan	Kegiatan
1	Pemeriksaan rutin	Pengecekan kondisi alat dan tangki
2	Pelumasan	Pelumasan bagian mesin dan pompa
3	Pembersihan	Membersihkan residu dan kotoran
4	Pengujian fungsi	Uji kerja mesin dan sistem

Sumber: Hasil wawancara dan observasi, 2025.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan beberapa kendala yang berpotensi menghambat proses *tank cleaning*. Permasalahan tersebut antara lain kinerja *Wilden pump* yang tidak optimal, kondisi peralatan yang kurang memadai, serta keterbatasan suku cadang (*spare part*). Selain itu, masih ditemukan tangki yang tidak sepenuhnya kering sehingga berpotensi menyebabkan kontaminasi muatan. Faktor lain yang memengaruhi adalah kondisi lingkungan kerja serta tingginya intensitas kegiatan bongkar muat yang menyebabkan kelelahan awak kapal. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa kurangnya pemahaman terhadap SOP serta keterbatasan waktu juga menjadi penyebab utama kurang optimalnya pelaksanaan *tank cleaning*.

1. Permasalahan yang Ditemukan pada Proses *Tank Cleaning*

Berdasarkan hasil observasi, terdapat beberapa permasalahan utama dalam proses *tank cleaning*, antara lain kondisi peralatan yang tidak optimal, kurangnya pemahaman awak kapal, serta adanya sisa air dalam tangki. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kualitas muatan dan berpotensi menimbulkan kerugian operasional apabila tidak segera ditangani.

a) Kinerja *Wilden Pump* yang Tidak Optimal

Salah satu permasalahan utama adalah kinerja *Wilden pump* yang tidak maksimal dalam menghisap sisa cairan di dasar tangki. Hal ini menyebabkan proses pengeringan menjadi lebih lama dan meningkatkan risiko adanya sisa air di dalam tangki setelah prosedur selesai.

2. Analisis Dampak Kegagalan *Tank Cleaning*

Kegagalan dalam proses *tank cleaning* memberikan dampak yang signifikan terhadap operasional kapal. Ditemukannya sisa air dalam tangki menyebabkan keterlambatan proses pemuatan dan bahkan mengharuskan kapal melakukan pembersihan ulang. Selain itu, kegagalan *tank cleaning* juga dapat menyebabkan kontaminasi muatan yang berakibat pada penurunan kualitas kargo serta kerugian finansial seperti biaya *demurrage*. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses *tank cleaning* memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran operasional kapal.

Kontaminasi muatan merupakan dampak utama dari kegagalan *tank cleaning*. Sisa air atau residu muatan sebelumnya dapat bercampur dengan muatan baru sehingga menurunkan kualitasnya (*off-spec*).

3. Analisis Faktor Penyebab Kendala

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa kendala dalam proses *tank cleaning* disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor manusia (*man*), faktor mesin (*machine*), dan faktor bahan (*material*). Faktor manusia meliputi kurangnya pemahaman awak kapal serta kelelahan kerja. Faktor mesin berkaitan dengan kondisi peralatan yang tidak optimal, sedangkan faktor bahan berkaitan dengan penggunaan bahan pembersih yang kurang tepat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan beberapa upaya perbaikan dalam pelaksanaan *tank cleaning*. Upaya yang dilakukan antara lain meningkatkan perawatan peralatan, memastikan ketersediaan suku cadang, serta meningkatkan pemahaman awak kapal melalui pelatihan dan pengarahan (*briefing*). Selain itu, diperlukan pengawasan yang lebih ketat terhadap pelaksanaan prosedur agar kegiatan *tank cleaning* dapat berjalan secara optimal. Dengan adanya upaya tersebut, diharapkan

proses *tank cleaning* dapat dilakukan secara efektif sehingga mampu mencegah kontaminasi muatan dan meningkatkan efisiensi operasional kapal.

4. Analisis SWOT dalam Optimalisasi Tank Cleaning di MT. KEI

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi yang telah dilakukan, analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi optimalisasi proses tank cleaning di MT. KEI.

Dari aspek kekuatan (strengths), pelaksanaan tank cleaning secara umum telah mengacu pada Standard Operating Procedure (SOP) yang berlaku di atas kapal. Kinerja mesin Butterworth dinilai baik karena mampu menjangkau seluruh area tangki, termasuk bagian yang sulit dijangkau (shadow area). Selain itu, adanya kegiatan perawatan rutin seperti pemeriksaan dan pengujian fungsi peralatan turut mendukung kelancaran operasional tank cleaning.

Namun demikian, terdapat beberapa kelemahan (weaknesses) yang masih menjadi kendala utama, yaitu kinerja Wilden pump yang tidak optimal dalam proses pengeringan (stripping), kondisi peralatan yang kurang memadai, serta keterbatasan suku cadang. Selain itu, faktor sumber daya manusia seperti kurangnya pemahaman kru terhadap prosedur dan kelelahan kerja juga berkontribusi terhadap kurang optimalnya hasil tank cleaning, yang ditandai dengan masih ditemukannya sisa cairan di dalam tangki.

Dari sisi peluang (opportunities), terdapat dukungan dari standar internasional seperti ISGOTT dan MARPOL yang dapat dijadikan pedoman dalam meningkatkan kualitas pelaksanaan tank cleaning. Selain itu, peluang peningkatan kompetensi kru melalui pelatihan, familiarisasi, serta penerapan sistem perawatan preventif yang lebih baik dapat menjadi strategi dalam mengoptimalkan proses pembersihan tangki.

Di sisi lain, terdapat beberapa ancaman (threats) yang dapat mempengaruhi operasional kapal, antara lain risiko kontaminasi muatan yang menyebabkan kualitas kargo menurun (off-spec), potensi penolakan muatan oleh surveyor, serta kerugian finansial akibat keterlambatan operasional (demurrage). Selain itu, tingginya intensitas kegiatan bongkar muat juga dapat meningkatkan risiko kelelahan kru yang berdampak pada kesalahan operasional.

Dengan demikian, analisis SWOT menunjukkan bahwa optimalisasi tank cleaning di MT. KEI memerlukan strategi yang mengintegrasikan kekuatan yang ada,

meminimalkan kelemahan, memanfaatkan peluang, serta mengantisipasi ancaman guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional kapal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai optimalisasi proses *tank cleaning* di MT. KEI, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan mendasar sebagai berikut:

- 1) Pelaksanaan prosedur *tank cleaning* di MT. KEI secara umum telah mengacu pada standar operasional yang berlaku di atas kapal. Meskipun kinerja mesin *Butterworth* dan cakupan pancaran pembersihan telah dinilai cukup efektif dalam menjangkau seluruh area tangki, namun pada tahap finalisasi masih ditemukan kendala teknis yang signifikan. Permasalahan utama terletak pada rendahnya performa *Wilden pump* dan keterbatasan suku cadang (*spare part*), yang menyebabkan proses pengeringan (*stripping*) tidak berjalan maksimal, sehingga berisiko menyisakan residu cairan di dasar tangki.
- 2) Efektivitas pembersihan tangki sangat dipengaruhi oleh sinergi tiga faktor utama, yaitu faktor manusia (*man*), faktor mesin (*machine*), dan faktor bahan (*material*). Pada aspek manusia, ditemukan bahwa keterbatasan pemahaman kru terhadap detail prosedur serta faktor kelelahan (*fatigue*) akibat intensitas kerja yang tinggi menjadi pemicu utama terjadinya kelalaian. Pada aspek mesin, kegagalan fungsi optimal pada peralatan krusial seperti *Wilden pump* dan *blower* menghambat percepatan proses *gas-freeing* dan pengeringan. Sementara pada aspek bahan, penggunaan zat kimia pembersih yang tidak presisi secara komposisi turut memengaruhi tingkat kebersihan akhir ruang muat.
- 3) Kegagalan dalam mencapai kondisi tangki yang benar-benar kering (*bone dry*) memberikan implikasi negatif yang luas terhadap manajemen operasional kapal. Dampak tersebut meliputi risiko kontaminasi muatan yang menyebabkan kargo menjadi *off-spec*, potensi penolakan oleh pihak *surveyor*, hingga kerugian finansial perusahaan akibat keterlambatan jadwal pemuatan (*demurrage*). Hal ini menunjukkan bahwa sistem persiapan tangki saat ini masih cenderung bersifat reaktif terhadap kerusakan dan belum terintegrasi secara optimal dalam skema manajemen perawatan preventif.

Merujuk pada kesimpulan di atas, penulis merumuskan beberapa saran strategis guna meningkatkan optimalisasi proses *tank cleaning* di MT. KEI pada masa mendatang:

- 1) Peningkatan Kompetensi dan Familiarisasi Awak Kapal: Perusahaan dan perwira kapal perlu menyelenggarakan pelatihan berkala serta *briefing* teknis yang lebih mendalam

sebelum operasional dimulai. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran terhadap risiko (*safety awareness*) dan memastikan seluruh kru memahami mekanisme kerja peralatan terbaru serta perubahan regulasi keselamatan internasional. 2) Optimalisasi Manajemen Perawatan Peralatan (*Planned Maintenance System*): Pihak kapal harus memperketat jadwal perawatan rutin terhadap komponen-komponen vital, khususnya pada unit *Wilden pump*, *blower*, dan sistem pipa penguras. Pemeriksaan fungsi secara periodik di luar jam operasional sangat diperlukan agar malfungsi peralatan dapat dideteksi dan diperbaiki lebih dini. 3) Konsistensi Implementasi Standar Operasional Prosedur (SOP): Seluruh rangkaian pekerjaan wajib merujuk pada dokumen *Safety Procedure* dan panduan ISGOTT secara ketat. Penggunaan *checklist* keselamatan sebelum memasuki ruang terbatas (*enclosed space entry*) harus ditegakkan sebagai instrumen kontrol untuk menjamin aspek keselamatan jiwa dan keamanan operasional. 4) Penguatan Supervisi dan Pengaturan Beban Kerja: Perwira bertanggung jawab (*Chief Officer*) perlu meningkatkan pengawasan langsung di lapangan selama proses pembersihan berlangsung. Selain itu, manajemen jam kerja harus diatur secara proporsional untuk memitigasi risiko *fatigue* pada awak kapal, sehingga ketelitian dalam proses pengawasan tangki tetap terjaga. 5) Percepatan Sistem Logistik dan Pengadaan Suku Cadang: Disarankan kepada pihak manajemen perusahaan di darat untuk merespons permintaan suku cadang dari kapal secara lebih cepat. Ketersediaan stok suku cadang yang memadai di atas kapal sangat krusial untuk mencegah terjadinya penundaan operasional akibat kerusakan alat yang bersifat mendadak. 6) Optimalisasi Tahap Pengeringan dan Pengujian: Penggunaan sistem ventilasi dan *blower* harus dimaksimalkan hingga tangki mencapai kondisi *bone dry* sebelum dilakukan pemeriksaan oleh *surveyor*. Selain itu, pelaksanaan *wall wash test* dan *odour test* secara mandiri oleh kru kapal sebelum inspeksi resmi sangat disarankan untuk memastikan kargo yang akan dimuat bebas dari segala bentuk kontaminasi.

DAFTAR REFERENSI

Adriansyah, M. F. (2021). *Upaya pencegahan kontaminasi muatan oil product di kapal MT. Matindok*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

- Afrizal. (2016). *Metode penelitian kualitatif: Sebuah upaya mendukung penggunaan penelitian kualitatif dalam berbagai disiplin ilmu*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Ahmad, A. B. (2019). *Identifikasi kerusakan mechanical seal pada cargo oil pump di atas kapal MT. Anggraeni Excellent*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Albani, M. R. (2024). *Analisis kendala dalam proses tank cleaning terhadap kelancaran loading cargo di SPOB Seroja II*. Pariaman: Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dika, D. (2018). *Upaya mengurangi kadar klorida dan hidrokarbon pada tangki MT. Celosia*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Hadiyanto. (2021). *Analisis proses tank cleaning di MT. AKRA 30*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Hakim, M. K. (2021). *Optimalisasi tank cleaning menggunakan metode self wallwash test di MT. Tirtasari*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- International Chamber of Shipping, Oil Companies International Marine Forum, & International Association of Ports and Harbours. (2020). *ISGOTT: International safety guide for oil tankers and terminals* (6th ed.). Witherby Publishing Group.
- International Labour Organization. (2006). *Maritime Labour Convention, 2006, as amended*. Geneva: International Labour Office.
- International Maritime Organization. (2017). *MARPOL: Annex I – Regulations for the prevention of pollution by oil*. London: IMO Publishing.
- Kim, H., Sefcik, J. S., & Bradway, C. (2022). Characteristics of qualitative descriptive studies: A systematic review. *Research in Nursing & Health*, 40(1), 23–42.
- Kismantoro, T. (2020). *Penanganan dan pengaturan muatan*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Ramadhan, K. G. (2022). *Optimalisasi persiapan tangki ruang muat guna mencegah terjadinya kontaminasi pada muatan lube base oil di MT. Kakap*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

- Rizqullah, D. (2022). *Pelaksanaan tank cleaning muatan crude palm oil (CPO) untuk pemuatan FAME di MT. AS Marine Lima*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Rusli, M. (2021). *Metodologi penelitian kuantitatif & kualitatif*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar metodologi penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Subagyo, P. J. (2011). *Metode penelitian dalam teori dan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyono, S., & Hartanto, P. (2020). Analisis prosedur penanganan muatan cair pada kapal tanker untuk mencegah pencemaran laut. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 17(1), 45–58.
- Suyono, R. P. (2007). *Shipping: Pengangkutan intermodal ekspor impor melalui laut*. Jakarta: PPM.
- Umar, H. (2013). *Metodologi penelitian untuk skripsi dan tesis bisnis*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Untari, W. (2019). *Upaya mencegah tercampurnya muatan avtur dengan air akibat kebocoran pada packing manhole tangki kargo di MT. Sinar Jogya*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Widoyoko, E. P. (2014). *Teknik penyusunan instrumen penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.