

EFISIENSI PELAKSANAAN *TANK CLEANING* UNTUK MENUNJANG KESIAPAN MUAT DI MT. SAVIR TIGER

Efficiency of Tank Cleaning Implementation to Support Loading Readiness on MT. Savir Tiger

Andreas Victor Pagengga
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
andreasvictor011@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 29, 2026	Jun 26, 2026	Jul 8, 2026	Jul 13, 2026

Abstract

Tank cleaning is an essential operation on tankers to ensure cargo tank readiness, particularly after transporting cargoes that leave persistent residues and may contaminate subsequent cargoes. This study aimed to analyze the implementation of tank cleaning on MT. Savir Tiger, identify the factors causing delays in its completion, and formulate operational improvements to support loading readiness. The study employed a qualitative descriptive approach with a case study design conducted on MT. Savir Tiger during sea practice from February 8, 2024, to May 21, 2025, with observations focusing on the transition from fuel oil to gasoil cargoes during July–August 2024. Data were collected through direct observation, informal interviews with officers and deck crew, and documentation of ship particulars, tank-cleaning equipment, checklists, and cleaning procedures. The data were analyzed through data reduction, data display, and conclusion drawing by applying source triangulation. The findings showed that tank cleaning was conducted through the stages of pre-cleaning, chemical cleaning, rinsing, flushing, draining, drying, mopping, and final inspection. However, its efficiency was hindered by damage to the fixed Butterworth equipment and hose nozzles, limited ventilation during work in enclosed spaces, incomplete

flushing and mopping, weak stage-by-stage supervision, and the re-entry of residual water due to leaking valves. Although 24 days were available during the voyage and anchorage period for cleaning and demucking, the surveyor's inspection still identified residues, requiring recleaning before loading. This study concludes that tank cleaning needs to be managed as an integrated loading-readiness control system by improving equipment reliability, procedural compliance, occupational safety in enclosed spaces, inspection at every stage, and evidence-based documentation to minimize contamination and improve tanker operational efficiency.

Keywords: Tank Cleaning; Loading Readiness; Tanker; Cargo Contamination; Operational Efficiency

Abstrak: Pembersihan tangki (*tank cleaning*) merupakan operasi penting pada kapal tanker untuk memastikan kesiapan ruang muat, terutama setelah pengangkutan muatan yang meninggalkan residu kuat dan berpotensi menyebabkan kontaminasi terhadap muatan berikutnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis pelaksanaan *tank cleaning* di MT. Savir Tiger, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan penyelesaiannya, serta merumuskan perbaikan operasional untuk menunjang kesiapan muat. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan desain studi kasus yang dilaksanakan di MT. Savir Tiger selama praktik laut pada 8 Februari 2024–21 Mei 2025, dengan fokus pengamatan pada transisi muatan *fuel oil* ke *gasoil* pada Juli–Agustus 2024. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara informal dengan perwira dan awak dek, serta dokumentasi *ship particulars*, peralatan *tank cleaning*, daftar periksa, dan prosedur pembersihan. Data dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan menerapkan triangulasi sumber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *tank cleaning* dilaksanakan melalui tahapan *pre-cleaning*, pembersihan menggunakan bahan kimia, *rinsing*, *flushing*, *draining*, *drying*, *mopping*, dan inspeksi akhir. Namun, efisiensi pelaksanaannya terhambat oleh kerusakan *fixed Butterworth* dan *hose nozzle*, keterbatasan ventilasi saat pekerjaan di ruang tertutup, pelaksanaan *flushing* dan *mopping* yang belum menyeluruh, lemahnya pengawasan bertahap, serta masuknya kembali sisa air akibat katup yang tidak kedap. Meskipun tersedia waktu 24 hari selama pelayaran dan masa labuh untuk pelaksanaan pembersihan dan *demucking*, inspeksi surveyor masih menemukan residu sehingga pembersihan ulang harus dilakukan sebelum pemuatan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *tank cleaning* perlu dikelola sebagai sistem pengendalian kesiapan muat yang terpadu melalui peningkatan keandalan peralatan, kepatuhan terhadap prosedur, keselamatan kerja di ruang tertutup, inspeksi pada setiap tahapan, dan dokumentasi berbasis bukti untuk meminimalkan kontaminasi serta meningkatkan efisiensi operasional kapal tanker.

Kata Kunci: Pembersihan Tangki; Kesiapan Muat; Kapal Tanker; Kontaminasi Muatan; Efisiensi Operasional

PENDAHULUAN

Transportasi laut memegang peran penting dalam distribusi energi dan komoditas cair karena mampu mengangkut muatan dalam volume besar, menjangkau lintas pelabuhan, dan mendukung rantai pasok antarpulau maupun antarnegara. Dalam sistem tersebut, kapal tanker memiliki karakter operasi yang lebih kompleks dibandingkan kapal barang umum

karena muatan cair seperti minyak mentah, fuel oil, gasoil, bahan kimia, dan produk minyak lain memiliki karakter fisik, risiko pencemaran, dan risiko keselamatan yang berbeda. Karena itu, kelancaran proses muat di kapal tanker tidak hanya ditentukan oleh kesiapan terminal atau pompa kargo, tetapi juga oleh kondisi tangki muatan sebelum cargo masuk ke kapal (Antika et al., 2019; Sartini et al., 2022).

Tank cleaning menjadi titik awal yang menentukan kualitas proses muat. Pembersihan tangki bertujuan menghilangkan sisa muatan sebelumnya, endapan, bau, air, sawdust, dan kontaminan lain agar tangki memenuhi standar kebersihan sesuai muatan berikutnya. Jika proses ini tidak berjalan optimal, kapal dapat menghadapi penundaan loading, penolakan oleh surveyor, re-cleaning, perubahan jadwal sandar, tambahan biaya operasional, serta risiko kontaminasi silang. Pada kapal tanker produk, risiko tersebut semakin penting ketika kapal berpindah dari muatan berat seperti fuel oil ke muatan yang lebih ringan seperti gasoil. Fuel oil cenderung meninggalkan residu yang sulit dibersihkan, sedangkan gasoil memerlukan tangki yang bersih agar kualitas muatan tidak menurun (P&I Club, 2025; GmbH, 2024).

Secara regulatif, tank cleaning tidak dapat dipahami sebagai pekerjaan teknis biasa. MARPOL 73/78 menempatkan pengelolaan residu minyak dan air pencuci sebagai bagian dari pencegahan pencemaran laut (IMO, 2019). ISM Code menuntut perusahaan dan kapal menerapkan prosedur operasional yang aman, terdokumentasi, dan dapat diaudit (International Maritime Organization, 2018). SOLAS serta pedoman keselamatan tanker seperti ISGOTT menekankan pentingnya pengendalian atmosfer tangki, gas freeing, ventilasi, izin masuk ruang tertutup, dan kesiapan alat keselamatan (IMO, 2014; International Chamber of Shipping., 2020). Dengan demikian, keberhasilan tank cleaning bergantung pada integrasi antara metode pembersihan, kesiapan alat, kompetensi awak, pengawasan perwira, serta kepatuhan terhadap prosedur keselamatan dan lingkungan.

Kajian terdahulu tentang operasi tanker banyak membahas keselamatan kerja, penanganan muatan, kontaminasi oil product, cargo loss, kinerja pompa, dan prosedur tank cleaning. Studi mengenai SOP tank cleaning menunjukkan bahwa ketidaksesuaian prosedur, keterbatasan peralatan, dan rendahnya disiplin pengawasan dapat memperpanjang pekerjaan dan mengurangi efisiensi operasi. Studi mengenai penanganan muatan tanker juga menegaskan bahwa efisiensi tidak hanya dipengaruhi oleh alat, tetapi juga oleh koordinasi awak, dokumentasi, kondisi ruang muat, dan kesiapan teknis sebelum pekerjaan utama

dimulai (Agustiawan et al., 2025; Julianto, 2023; Sartini et al., 2022; Sultan et al., 2025). Namun, masih diperlukan kajian kasus yang secara langsung membaca hubungan antara kerusakan peralatan tank cleaning, keterbatasan kerja ruang tertutup, kualitas mopping, hasil inspeksi surveyor, dan kesiapan muat pada transisi fuel oil ke gasoil.

Celah tersebut tampak jelas pada kasus MT. Savir Tiger. Setelah selesai membongkar fuel oil di Tanjung Pelepas, Malaysia, pada 14 Juli 2024, kapal menerima informasi bahwa muatan berikutnya adalah gasoil. Karena perbedaan karakter kedua muatan, tangki harus dibersihkan secara menyeluruh agar tidak terjadi kontaminasi. Pada 16 Juli 2024, Nakhoda, Mualim I, dan crew dek melaksanakan toolbox meeting untuk merencanakan tank cleaning. Proses pembersihan berlangsung selama pelayaran dari Tanjung Pelepas menuju Khorfakkan selama 11 hari, kemudian dilanjutkan dengan demucking selama 13 hari di Khorfakkan Anchorage. Meskipun durasi kerja cukup panjang, inspeksi surveyor pada 8 Agustus 2024 masih menemukan sisa muatan pada dinding tangki, bagian bawah platform, sudut tangki, dan frame. Temuan tersebut mengharuskan pembersihan ulang dan memperpanjang kesiapan kapal sebelum memuat gasoil.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterlambatan tank cleaning tidak dapat dijelaskan hanya dengan durasi kerja. Waktu 24 hari selama pelayaran dan anchorage sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tangki yang siap muat jika perencanaan, alat, prosedur, ventilasi, pengawasan, dan pemeriksaan bertahap berjalan efektif. Artinya, masalah utama bukan sekadar lamanya pembersihan, melainkan bagaimana setiap tahap pembersihan dikendalikan dan diverifikasi. Ketika fixed Butterworth tidak bekerja otomatis, hose nozzle tidak kedap, ventilasi terbatas, crew tidak mampu bertahan lama di dalam tangki, mopping tidak diawasi ketat, dan valve tidak kedap saat blowing, maka pekerjaan yang secara administratif sudah dilakukan belum tentu menghasilkan tangki yang benar-benar siap.

Kebaruan artikel ini terletak pada pembacaan tank cleaning sebagai sistem kesiapan muat terpadu. Artikel ini tidak berhenti pada deskripsi urutan pembersihan, tetapi menjelaskan bagaimana kegagalan kecil pada alat, metode, manusia, dan pengawasan dapat berkembang menjadi re-cleaning dan potensi keterlambatan loading. Dengan pendekatan tersebut, tank cleaning diposisikan sebagai kontrol mutu operasional, bukan hanya kewajiban rutin setelah discharge. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pelaksanaan tank cleaning di MT. Savir Tiger, mengidentifikasi faktor penghambat yang menyebabkan proses

pembersihan tidak efisien, serta merumuskan upaya yang dapat dilakukan untuk menunjang kesiapan muat pada operasi tanker.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan desain studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman mendalam terhadap proses tank cleaning di atas kapal, bukan pada pengujian hubungan statistik antarvariabel. Desain studi kasus digunakan karena objek penelitian dibatasi pada satu unit operasi, yaitu pelaksanaan tank cleaning di MT. Savir Tiger, sehingga analisis dapat diarahkan pada konteks nyata kapal, jenis muatan, kondisi peralatan, pembagian kerja, dan hasil inspeksi (Creswell & Poth, 2018; Yin, 2018).

Penelitian dilakukan di MT. Savir Tiger selama masa praktik laut penulis pada 8 Februari 2024 sampai 21 Mei 2025. Fokus utama observasi ditempatkan pada kejadian tank cleaning setelah kapal selesai membongkar fuel oil di Tanjung Pelepas, Malaysia, dan sebelum memuat gasoil. Rangkaian pekerjaan yang menjadi perhatian berlangsung sejak persiapan pada 16 Juli 2024, pelaksanaan pembersihan selama pelayaran menuju Khorfakkan, demucking di Khorfakkan Anchorage, inspeksi surveyor pada 8 Agustus 2024, sampai proses pembersihan ulang selesai pada 11 Agustus 2024. Lokasi pengamatan mencakup deck cargo area, cargo oil tank, slop tank, area manifold, cargo control room, dan titik-titik kerja yang berhubungan dengan peralatan tank cleaning.

Sumber data terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap tahapan tank cleaning dan wawancara informal dengan pihak yang terlibat dalam operasi, terutama Mualim I, Mualim II, pumpman, juru mudi, dan crew dek. Observasi digunakan untuk mencatat urutan pekerjaan, kondisi alat, hambatan selama flushing, mopping, drying, serta pelaksanaan inspeksi. Wawancara informal digunakan untuk memperoleh penjelasan tentang keputusan kerja, pembagian tugas, hambatan teknis, dan alasan perlunya pembersihan ulang. Data sekunder diperoleh dari ship particular, checklist, prosedur tank cleaning, catatan operasional kapal, dokumentasi visual, serta literatur yang relevan dengan tank cleaning, keselamatan tanker, dan pencegahan kontaminasi muatan (Bowen, 2009).

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap (Miles et al., 2020; Moleong, 2018; Sugiyono, 2020). Tahap pertama adalah reduksi data, yaitu memilih informasi yang berkaitan

langsung dengan pelaksanaan tank cleaning, faktor penghambat, dan upaya efisiensi. Tahap kedua adalah penyajian data dalam bentuk narasi dan tabel agar hubungan antara tahapan kerja, hambatan, dan dampaknya dapat dibaca secara sistematis. Tahap ketiga adalah penarikan kesimpulan dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumen operasional. Validitas data diperkuat melalui triangulasi sumber (Denzin & Lincoln, 2018). Keterangan perwira kapal dibandingkan dengan pengamatan langsung dan dokumen pendukung, sehingga analisis tidak bergantung pada satu jenis data saja.

Penelitian memperhatikan etika operasional kapal. Data disajikan untuk kepentingan akademik dan perbaikan prosedur, bukan untuk menilai individu awak kapal secara personal. Informasi yang digunakan dibatasi pada data teknis dan prosedural yang relevan, seperti jenis kapal, peralatan, tahapan tank cleaning, jumlah crew, hasil inspeksi, hambatan kerja, dan tindakan perbaikan. Dengan posisi tersebut, artikel ini menempatkan temuan sebagai bahan evaluasi sistem kerja di kapal tanker.

HASIL

MT. Savir Tiger merupakan kapal oil tanker double hull dengan fungsi crude oil/product oil carrier. Kapal ini memiliki sistem cargo handling dan tank cleaning yang menggunakan pompa sentrifugal, fixed Butterworth machine, tank cleaning hose, sistem suplai air panas, serta air laut. Selama praktik laut, kapal memuat beberapa kali crude oil dan product carrier, sehingga kegiatan tank cleaning menjadi bagian penting dari siklus operasional kapal. Ringkasan karakteristik kapal yang relevan dengan proses tank cleaning disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Ship Particular MT. Savir Tiger

No.	Komponen	Keterangan
1	Name of ship	MT. Savir Tiger
2	IMO number	9388730
3	Call sign	YDJY3
4	Flag	Indonesia
5	Port of registry	Jakarta
6	Type of vessel	Oil tanker, double hull, crude oil/product oil
7	Classification	American Bureau of Shipping
8	Gross tonnage	62.863
9	Deadweight	108.941,7 MT
10	Length overall	245,07 m

Kasus utama dalam penelitian terjadi setelah MT. Savir Tiger selesai membongkar muatan fuel oil di Pelabuhan Tanjung Pelepas, Malaysia, pada 14 Juli 2024. Kapal kemudian direncanakan memuat gasoil. Perubahan muatan ini menuntut pembersihan tangki yang lebih teliti karena fuel oil meninggalkan residu berat, sedangkan gasoil merupakan produk minyak yang lebih ringan dan lebih sensitif terhadap kontaminasi. Pada 16 Juli 2024, Nakhoda, Mualim I, dan crew dek melaksanakan toolbox meeting untuk membahas strategi tank cleaning. Setelah pengarahan, crew dek mempersiapkan peralatan, seperti fixed Butterworth machine, tank cleaning hose, fire hose nozzle, majun, sprayer chemical, headtorch, rubber safety boots, long handle squeegee, sawdust, woven plastic bags, broom, water driven turbine fan, air ducting, multigas detector, portable gas detector, redox heavy duty tank cleaner, dan sea water.

Tahapan tank cleaning di MT. Savir Tiger diawali dengan pre-cleaning. Slop tank kanan diisi air laut sekitar 400 m³, kemudian dicampur redox heavy duty tank cleaner dan dipanaskan melalui tank cleaning heater sampai suhu maksimal sekitar 70 derajat Celsius. Air panas bercampur chemical kemudian dialirkan ke fixed Butterworth machine. Pencucian awal dilakukan pada empat tangki muatan setiap putaran agar tekanan air tetap cukup. Tahap berikutnya adalah cleaning. Campuran air dan chemical disirkulasikan menggunakan cargo pump yang dihubungkan ke COW line menuju Butterworth untuk disemprotkan kembali ke dalam tangki selama sekitar dua jam. Setelah itu dilakukan rinsing untuk membilas sisa muatan dan sisa larutan pembersih.

Tahap flushing dilakukan secara manual melalui hose down. Pada tahap ini, crew memasuki tangki untuk menyemprot bagian dalam tangki menggunakan tank cleaning hose dan air panas. Sebelum crew masuk, dilakukan gas freeing dan pemeriksaan atmosfer tangki menggunakan multigas detector yang telah dikalibrasi. Parameter aman yang digunakan meliputi oksigen lebih dari 20,9 persen, hydrocarbon kurang dari 1 persen LEL, H₂S kurang dari 50 ppm, dan CO₂ kurang dari 50 ppm. Setelah hasil pemeriksaan dilaporkan, crew dapat memasuki tangki dengan PPE dan portable gas detector. Penyemprotan dimulai dari COT nomor 6 kanan dan kiri, kemudian bergerak menuju tangki depan secara berurutan.

Tahap berikutnya adalah draining, drying, dan mopping. Tangki, pipa saluran, dan pompa dikosongkan agar tidak ada sisa air atau residu. Sisa air dikeluarkan melalui stripping pump dan wilden pump. Setelah kapal tiba di Khorfakkan Anchorage pada 26 Juli 2024, proses dilanjutkan dengan gas freeing pada tiap tangki menggunakan water blower fan dan

air ducting. Setelah enclosed space entry permit terpenuhi, crew dan demucking team melakukan mopping menggunakan majun dan sawdust. Demucking team berjumlah 80 orang, sedangkan perusahaan juga menyediakan 7 crew tambahan karena jumlah crew dek di kapal terbatas. Dukungan tenaga tambahan mempercepat pekerjaan, tetapi hasil akhir tetap bergantung pada kualitas pengawasan dan pemeriksaan bertahap.

Setelah proses tank cleaning dinyatakan selesai pada 8 Agustus 2024, surveyor dan cargo owner naik ke kapal untuk melakukan tank inspection. Pemeriksaan dilakukan satu per satu pada setiap tangki. Hasil inspeksi menunjukkan masih terdapat sisa muatan pada dinding tangki dan beberapa bagian yang sulit dijangkau. Temuan tersebut mengharuskan demucking team dan crew kapal melakukan pembersihan ulang dengan pengawasan tambahan. Setelah pembersihan ulang dilakukan, proses tank cleaning selesai pada 11 Agustus 2024 dan kapal mempersiapkan proses muat gasoil. Rangkaian tahapan dan temuan utama disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tahapan Pelaksanaan Tank Cleaning di MT. Savir Tiger

No.	Tahap	Pelaksanaan	Temuan Operasional
1	Pre-cleaning	Slop tank diisi 400 m ³ air laut, ditambah redox, dipanaskan sampai sekitar 70 derajat Celsius, lalu dialirkan ke fixed Butterworth.	Mebutuhkan tekanan air stabil agar semprotan merata.
2	Cleaning	Air dan chemical disirkulasikan melalui cargo pump dan COW line menuju Butterworth selama sekitar 2 jam.	Dipakai untuk mengangkat residu fuel oil.
3	Rinsing	Tangki dibilas menggunakan air dan sisa larutan pembersih diarahkan ke slop tank.	Menurunkan sisa chemical dan residu.
4	Flushing	Crew melakukan hose down setelah gas freeing dan pemeriksaan atmosfer tangki.	Terhambat panas, ventilasi terbatas, dan kondisi tangki gelap.
5	Draining dan drying	Sisa air dan residu dikeluarkan melalui pompa, valve, drain, dan blowing.	Ditemukan valve tidak kedap sehingga air masuk kembali.
6	Mopping	Crew dan 80 demucking team members mengelap tangki menggunakan majun dan sawdust.	Pengawasan bertahap belum kuat, sehingga masih ditemukan residu.
7	Inspection	Surveyor dan cargo owner memeriksa tangki pada 8 Agustus 2024.	Ditemukan sisa muatan dan dilakukan pembersihan ulang sampai 11 Agustus 2024.

Faktor penghambat pertama adalah kondisi peralatan tank cleaning yang belum memadai. Fixed Butterworth machine merupakan mesin pencuci yang terpasang tetap di

dalam tangki. Di MT. Savir Tiger, setiap cargo tank memiliki dua fixed Butterworth dan setiap slop tank memiliki satu unit. Pada saat pelaksanaan tank cleaning, beberapa unit mengalami kegagalan fungsi karena nozzle tidak bergerak otomatis. Nozzle harus diputar secara manual, sehingga pekerjaan membutuhkan waktu lebih lama dan tenaga tambahan. Setelah dibongkar oleh crew mesin, ditemukan karet pelindung yang rusak dan karat yang menghambat pergerakan gear penggerak nozzle. Kondisi ini menunjukkan bahwa gangguan kecil pada komponen mekanis dapat mengurangi cakupan semprotan dan meningkatkan risiko bagian tangki tidak terkena pencucian secara merata.

Faktor kedua adalah kerusakan hose nozzle saat hose down. Nozzle khusus tank cleaning memiliki ujung lebih runcing dan lubang keluaran lebih kecil sehingga tekanan air lebih besar. Nozzle ini penting untuk menjangkau titik yang tidak cukup dibersihkan oleh Butterworth. Namun, penggunaan air panas dalam waktu lama menyebabkan karet seal di dalam nozzle rusak. Akibatnya, nozzle tidak kedap dan air panas dapat keluar dari sambungan hose. Selain menurunkan tekanan semprotan, kondisi ini membahayakan crew karena air panas dapat mengenai kulit pekerja di dalam tangki. Dengan demikian, kualitas nozzle tidak hanya berpengaruh pada efisiensi pembersihan, tetapi juga pada keselamatan kerja.

Faktor ketiga adalah prosedur flushing yang belum terlaksana secara menyeluruh. Flushing dilakukan setelah gas freeing dan pemeriksaan atmosfer tangki. Secara prosedural, crew harus menyemprot setiap titik tangki secara teratur agar sisa fuel oil terangkat. Dalam praktiknya, suhu dalam tangki dan suhu luar yang tinggi membuat crew tidak mampu berada di dalam tangki terlalu lama. Ventilasi juga terbatas karena hanya digunakan dua blower pada setiap tangki. Kondisi tangki yang gelap, panas dari air penyemprotan, dan sifat residu yang sulit dibersihkan menyebabkan beberapa titik tidak mendapat penyemprotan yang cukup. Hal ini memperlihatkan bahwa keberadaan prosedur belum cukup jika tidak didukung ventilasi, pencahayaan, pembagian waktu kerja, dan pengawasan yang tepat.

Faktor keempat adalah kualitas mopping yang belum konsisten. Tahap mopping seharusnya menghilangkan residu akhir, sawdust, dan sisa air pada bagian yang masih dapat dijangkau manusia. Dalam praktiknya, demucking team belum selalu membersihkan seluruh bagian secara disiplin. Setelah kapten melakukan pemeriksaan awal, masih ditemukan sisi tangki yang belum bersih, sehingga pembersihan harus diulang. Masalah ini tidak hanya terkait jumlah tenaga kerja, sebab 80 orang demucking team sudah tersedia. Masalah utama berada pada pengawasan, pembagian area kerja, dan pemeriksaan bertahap. Tanpa hold point

inspection pada setiap bagian tangki, pekerja dapat meninggalkan area yang tampak kecil tetapi berisiko gagal inspeksi surveyor.

Faktor kelima adalah proses drying yang belum terkendali sepenuhnya. Pada tahap akhir, tangki, cargo pump, pipa cargo, pipa tank cleaning, dan manifold harus bersih dan kering. Namun, pemeriksaan menemukan salah satu valve pada tangki nomor satu sebelah kiri tidak kedap. Kondisi tersebut menyebabkan sisa air yang masih berada di pipa masuk kembali melalui Butterworth machine ketika proses blowing dilakukan. Karena cargo pump sudah dibersihkan, crew harus menggunakan wilden pump untuk mengeluarkan sisa air. Proses ini tidak efektif karena jarak hisap dan pembuangan jauh, sehingga sebagian pekerjaan harus dilakukan secara manual menggunakan ember dan karung berlapis plastik. Hambatan ini memperpanjang pekerjaan dan menunjukkan pentingnya pressure test atau leak test sebelum drying dinyatakan selesai.

Faktor keenam adalah beban kerja crew dan kondisi lingkungan. Pada tahap awal, crew dek yang bekerja langsung terdiri atas Chief Officer, Bosun, Pumpman, tiga juru mudi, dan empat kadet dek, dengan dukungan Mualim II di cargo control room. Setelah tiba di Khorfakkan, terdapat tambahan 7 crew dan 80 orang demucking team. Penambahan tenaga memang membantu, tetapi tidak otomatis menjamin pekerjaan selesai jika koordinasi, instruksi area, ventilasi, dan inspeksi antar tahap tidak kuat. Cuaca buruk selama pelayaran juga menghambat pekerjaan crew, sehingga waktu efektif pembersihan tidak selalu sama dengan durasi kalender yang tersedia.

Tabel 3 Faktor Penghambat Pelaksanaan Tank Cleaning

No.	Faktor	Indikasi Lapangan	Dampak terhadap Kesiapan Muat
1	Fixed Butterworth tidak bekerja otomatis	Nozzle tidak berputar, gear terhambat karat, karet pelindung rusak	Cakupan pencucian tidak merata dan waktu kerja bertambah
2	Hose nozzle tidak kedap	Seal rusak akibat air panas	Tekanan turun dan risiko luka bakar meningkat
3	Flushing belum menyeluruh	Panas, ventilasi terbatas, tangki gelap, residu sulit dibersihkan	Beberapa titik tangki masih menyisakan muatan
4	Mopping tidak konsisten	Pengawasan demucking team dan pemeriksaan bertahap kurang kuat	Pembersihan ulang setelah inspeksi internal dan surveyor
5	Valve tidak kedap saat drying	Sisa air dalam pipa masuk kembali melalui Butterworth	Perlu wilden pump dan pengurasan manual
6	Beban kerja dan lingkungan	Crew terbatas, tekanan waktu, cuaca buruk	Efektivitas waktu pembersihan menurun

Dampak langsung dari hambatan tersebut adalah kegagalan tangki memenuhi standar kebersihan saat inspeksi awal. Ketika surveyor dan cargo owner melakukan tank inspection, masih ditemukan sisa muatan pada dinding tangki, bagian bawah platform, sudut tangki, dan frame. Kondisi ini menyebabkan pembersihan ulang. Secara operasional, pembersihan ulang dapat menunda proses muat, mengganggu koordinasi dengan terminal, mengubah berthing schedule, dan menurunkan port time efficiency. Secara ekonomi, delay dapat menambah biaya operasional, penggunaan bahan bakar, kebutuhan tenaga tambahan, dan potensi demurrage. Secara manusia, keterlambatan menambah tekanan fisik dan psikologis karena crew harus bekerja dalam waktu panjang, menjaga keselamatan ruang tertutup, dan tetap mencapai target kesiapan muat.

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa waktu 24 hari selama pelayaran dan anchorage pada dasarnya dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan tank cleaning dari fuel oil ke gasoil. Namun, cukupnya durasi tidak menjamin efektivitas jika alat tidak berfungsi baik, prosedur tidak dilaksanakan tuntas, dan setiap tahap tidak diverifikasi. Karena itu, indikator keberhasilan tank cleaning tidak boleh hanya berupa jumlah hari kerja atau checklist yang dicentang. Indikator harus mencakup hasil teknis, seperti kondisi Butterworth, tekanan nozzle, suhu air, hasil gas test, area flushing yang telah selesai, hasil pemeriksaan mopping, kekedapan valve, kondisi pipa setelah blowing, dan catatan temuan sebelum surveyor naik ke kapal.

PEMBAHASAN

Temuan penelitian menunjukkan bahwa tank cleaning di MT. Savir Tiger merupakan proses terpadu yang melibatkan alat, manusia, metode, lingkungan, dan pengawasan. Jika salah satu elemen lemah, hasil akhir dapat gagal meskipun tahap pekerjaan sudah dilakukan. Kerusakan fixed Butterworth memperlihatkan aspek mesin. Flushing yang tidak merata memperlihatkan keterbatasan manusia dalam ruang panas dan tertutup. Mopping yang tidak konsisten memperlihatkan aspek metode dan pengawasan. Valve yang tidak kedap memperlihatkan pentingnya pemeriksaan teknis sebelum drying selesai. Hubungan ini sejalan dengan kajian operasi tanker yang melihat keterlambatan bukan sebagai masalah tunggal, tetapi sebagai hasil interaksi antara faktor teknis, prosedural, dan manusia (Lao et al., 2024; Pratama, 2023; Sultan et al., 2025).

Dalam konteks keselamatan, tahapan gas freeing dan entry permit sudah menjadi prasyarat penting sebelum crew masuk ke dalam tangki. MT. Savir Tiger menggunakan parameter atmosfer seperti oksigen lebih dari 20,9 persen, hydrocarbon kurang dari 1 persen LEL, H₂S kurang dari 50 ppm, dan CO₂ kurang dari 50 ppm. Parameter ini menunjukkan adanya perhatian terhadap keselamatan enclosed space. Namun, keselamatan ruang tertutup tidak berhenti pada angka gas test awal. Ventilasi harus tetap cukup selama pekerjaan berlangsung, durasi kerja harus dikendalikan, suhu kerja harus dipantau, dan komunikasi antara pekerja di dalam tangki dengan pengawas di luar tangki harus stabil. Jika ventilasi dan panas tidak dikendalikan, crew cenderung mempercepat pekerjaan, mengabaikan titik sulit, atau tidak dapat menyemprot area secara tuntas.

Dari sisi teknis, kerusakan Butterworth dan hose nozzle menunjukkan bahwa preventive maintenance harus ditempatkan sebelum tank cleaning, bukan setelah gangguan muncul. Butterworth perlu diperiksa pada aspek rotasi nozzle, gear, seal, sambungan, pressure, dan pola semprotan. Hose nozzle perlu diperiksa kedapatan seal, kemampuan menahan air panas, dan kecocokan dengan jenis residu. Karena fuel oil memiliki residu lebih berat, kebutuhan tekanan dan durasi penyemprotan juga lebih tinggi. Jika alat tidak mampu mempertahankan pola semprotan, residu akan tertinggal pada sudut tangki, frame, platform, dan area yang sulit dijangkau. Kegagalan inspeksi surveyor di MT. Savir Tiger memperlihatkan bahwa alat yang tersedia belum tentu memadai jika kelayakan teknisnya tidak diverifikasi secara detail.

Dari sisi prosedur, temuan ini menegaskan bahwa SOP tank cleaning harus diterjemahkan menjadi kontrol kerja yang dapat diperiksa. Toolbox meeting tidak cukup hanya membagi tugas dan menyampaikan target. Toolbox meeting harus membahas risiko spesifik dari muatan sebelumnya, titik rawan residu, kondisi alat, jumlah blower, rotasi crew, area kerja demucking team, metode pemeriksaan internal, dan langkah koreksi jika ditemukan sisa muatan. Dengan demikian, SOP berubah dari dokumen administratif menjadi instrumen pengambilan keputusan. Kajian tentang kesiapan operasi tanker juga menekankan bahwa checklist harus berisi parameter operasional, bukan sekadar bukti bahwa pemeriksaan sudah dilakukan (Agustiawan et al., 2025; Julianto, 2023; Lesse, 2025).

Kualitas mopping menjadi titik kritis pada transisi fuel oil ke gasoil. Pada tahap ini, sebagian besar residu yang tersisa berada di area yang sulit dijangkau oleh mesin. Demucking team dapat mempercepat pekerjaan, tetapi hanya jika pekerjaan dibagi dalam zona, diawasi

oleh personel kapal yang memahami standar kebersihan, dan diperiksa secara bertahap. Sistem hold point inspection dapat diterapkan setelah setiap zona selesai, misalnya bottom area, frame, platform, suction well, bellmouth, bulkhead, dan area dekat Butterworth. Setiap zona yang selesai harus diperiksa oleh pengawas sebelum pekerja pindah ke zona lain. Cara ini mencegah temuan besar baru muncul saat surveyor melakukan pemeriksaan akhir (Agustiawan et al., 2025; Şenol et al., 2021).

Drying juga perlu dipahami sebagai tahap kontrol mutu, bukan hanya tahap mengeluarkan sisa air. Kasus valve tidak kedap pada tangki nomor satu sebelah kiri menunjukkan bahwa sisa air dapat masuk kembali ke tangki setelah pipa ditiup. Jika hal ini terjadi setelah cargo pump dibersihkan, pekerjaan menjadi tidak efisien karena crew harus menyiapkan wilden pump atau menguras secara manual. Untuk mencegah kondisi tersebut, kapal perlu melakukan pemeriksaan kedap valve, line isolation, dan drain point sebelum blowing. Hasil pemeriksaan harus dicatat dalam checklist dengan keterangan yang jelas, bukan hanya status umum. Data seperti valve number, kondisi seal, waktu pemeriksaan, dan petugas pemeriksa dapat memperkuat akuntabilitas pekerjaan (International Chamber of Shipping et al., 2020).

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya model kesiapan tank cleaning berbasis risiko. Model tersebut dapat terdiri atas lima kontrol. Pertama, kontrol alat, yaitu pemeriksaan Butterworth, hose, nozzle, heater, pump, blower, gas detector, PPE, dan wilden pump sebelum pekerjaan dimulai. Kedua, kontrol prosedur, yaitu pembagian tahap pre-cleaning, cleaning, rinsing, flushing, draining, drying, mopping, dan inspection dengan indikator keberhasilan pada setiap tahap. Ketiga, kontrol manusia, yaitu pembagian tugas, rotasi kerja di ruang panas, komunikasi, dan briefing risiko. Keempat, kontrol pengawasan, yaitu hold point inspection setelah flushing, mopping, dan drying. Kelima, kontrol dokumentasi, yaitu pencatatan parameter teknis, temuan, tindakan koreksi, dan hasil inspeksi internal sebelum surveyor naik ke kapal.

Penelitian ini juga memiliki implikasi pendidikan bagi taruna dan awak kapal baru. Materi tank cleaning sebaiknya tidak hanya mengajarkan urutan pekerjaan, tetapi juga logika sebab akibat. Kerusakan nozzle dapat mengubah tekanan semprotan. Tekanan semprotan yang tidak stabil dapat meninggalkan residu. Residu yang tertinggal dapat membuat surveyor menolak tangki. Penolakan tangki dapat memicu re-cleaning dan keterlambatan muat. Rantai penalaran seperti ini penting karena operasi kapal sering berlangsung dalam tekanan waktu.

Awak yang memahami hubungan antarindikator akan lebih cepat mengenali masalah dan melaporkannya sebelum berkembang menjadi delay.

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa efisiensi operasi tanker dibentuk oleh integrasi faktor teknis, manusia, prosedural, dan lingkungan. Efisiensi tidak cukup dibaca dari kecepatan menyelesaikan pekerjaan, tetapi dari kemampuan menghasilkan kondisi tangki yang memenuhi standar tanpa rework. Dalam kasus MT. Savir Tiger, waktu pembersihan yang panjang tidak otomatis berarti kualitas pembersihan memadai. Efisiensi justru muncul ketika alat bekerja sesuai fungsi, prosedur dilaksanakan tuntas, pengawasan dilakukan bertahap, dan temuan kecil diselesaikan sebelum pemeriksaan akhir. Dengan demikian, kualitas tank cleaning harus diukur dari kesiapan muat yang terverifikasi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan. Data berasal dari satu kapal dan satu transisi muatan utama, yaitu fuel oil ke gasoil. Temuan tidak dapat langsung digeneralisasi ke semua kapal tanker, jenis muatan, atau perusahaan pelayaran. Penelitian juga belum melakukan pengukuran laboratorium terhadap tingkat residu, belum membandingkan data tekanan air secara time series, dan belum menghitung biaya delay secara kuantitatif. Penelitian berikutnya dapat membandingkan beberapa kapal tanker produk, memasukkan data tekanan Butterworth, suhu air, durasi tiap tahap, hasil wall wash test, dan biaya re-cleaning. Dengan data tersebut, model evaluasi tank cleaning dapat dikembangkan lebih kuat dan lebih mudah digunakan oleh perwira kapal maupun perusahaan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pelaksanaan tank cleaning di MT. Savir Tiger telah mengikuti tahapan utama pembersihan tangki, yaitu pre-cleaning, cleaning, rinsing, flushing, draining, drying, mopping, dan inspection (P&I Club, 2025; GmbH, 2024). Namun, kelancaran proses muat belum sepenuhnya didukung oleh pelaksanaan yang efisien karena masih ditemukan beberapa hambatan teknis dan prosedural. Faktor penghambat utama meliputi fixed Butterworth yang tidak bekerja otomatis, hose nozzle yang tidak kedap, ventilasi terbatas saat flushing, mopping yang belum diawasi secara ketat, valve yang tidak kedap saat drying, serta keterbatasan waktu efektif akibat kondisi lingkungan dan beban kerja crew. Hambatan tersebut menyebabkan hasil pembersihan belum memenuhi standar saat inspeksi surveyor, sehingga diperlukan pembersihan ulang sebelum kapal siap memuat gasoil. Kontribusi penelitian ini terletak pada penegasan bahwa tank cleaning harus diposisikan

sebagai kontrol kesiapan muat yang mengintegrasikan keandalan alat, disiplin prosedur, keselamatan ruang tertutup, pemeriksaan bertahap, dan dokumentasi berbasis bukti. Secara praktis, pihak kapal dan perusahaan perlu memperkuat preventive maintenance peralatan tank cleaning, memperbaiki checklist dengan parameter teknis, menerapkan hold point inspection pada tahap flushing, mopping, dan drying, serta meningkatkan pengawasan perwira terhadap pekerjaan crew dan demucking team. Penelitian berikutnya disarankan menggunakan data kuantitatif seperti tekanan Butterworth, suhu air, durasi tiap tahap, hasil wall wash test, dan biaya re-cleaning agar evaluasi efisiensi tank cleaning dapat dilakukan lebih terukur.

REFERENCES

- Agustiawan, H., Anggraeni, E. F., & Malik, D. (2025). Evaluasi Penerapan Standard Operating Procedure (SOP) Tank Cleaning terhadap Efisiensi Persiapan Muat pada Kapal Tanker MT Nova Naomi. *Journal Marine Inside*, 7(2), 260–267. <https://doi.org/10.62391/ejmi.v7i2.140>
- Antika, E., Rochanda, Lesmana, E. J., & Marcelina, S. (2019). Upaya Mencegah Terjadinya Kontaminasi terhadap Penanganan Muatan. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(2), 13–19. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v1i2.4>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- ChemServe GmbH. (2024). *Dr. Verwey's tank cleaning guide* (12th ed.). <https://www.chemserve-marine.com/solutions/dr-verweys-tank-cleaning-guide/>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Harsono, C. C., Wahyuni, A. A. I. S., Beno, J., & Fatimah, S. (2024). Upaya Penanggulangan Kebocoran Tangki Muatan MT. Sepinggan P.3008 dengan Fishbone Analysis. *JPB: Jurnal Patria Bahari*, 4(1), 17–27. <https://ejournal.poltekpel-sorong.ac.id/index.php/jpb/article/view/124>
- International Association of Ports and Harbors, International Chamber of Shipping, & Oil Companies International Marine Forum. (2020). *International safety guide for oil tankers and terminals (ISGOTT)* (6th ed.). Witherby Publishing Group. <https://www.ics-shipping.org/publications/international-safety-guide-for-oil-tankers-and-terminals-isgott-sixth-edition>
- International Maritime Organization. (n.d.). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974*. <https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-%28solas%29%2C-1974.aspx>
- International Maritime Organization. (2014). *SOLAS: Consolidated edition 2014*.

- International Maritime Organization. (2019). *COLREG: Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*. <https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/colreg.aspx>
- Julianto, E., Purwanto, & Wahyudi, N. R. (2023). Analisis Prosedur Perawatan Tangki Muatan sebagai Penunjang Kelancaran Loading Unloading pada Kapal MT. Sulfur Brave. *Jurnal Universal Technic*, 2(1), 33–41. <https://doi.org/10.58192/unitech.v2i1.500>
- MacCarthy, E. (2025). *Cargo tank cleaning and preparation onboard tankers: Best practices and guidelines*. West of England P&I Club. <https://www.westpandi.com/news-and-resources/loss-prevention-bulletins/cargo-tank-cleaning-and-preparation-onboard-tanker/>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya.
- Pratama, R. (2023). *Upaya Meminimalkan Terjadinya Cargo Loss di MT. Matindok* [Diploma thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang]. <https://repository.pip-semarang.ac.id/4646/>
- Sartini, S., Setiawati, M. W., Samarta, T. A., & Cahyono, A. (2022). Analisis Proses Bongkar Muat Oil Product pada Kapal Tanker: Studi Kasus di MT Sharon Milik PT Gebari Medan Segara. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(1), 62–73. <https://doi.org/10.33489/mibj.v20i1.290>
- Şenol, Y. E., Aydin, N., & Sahin, B. (2021). A risk analysis study for chemical cargo tank cleaning operations on chemical tankers. *Ocean Engineering*, 235, 109360. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109360>
- Sofyan, A. L. (2025). *Optimalisasi Persiapan Bongkar Muat dalam Menunjang Kelancaran Bongkar Muat di MT. Papandayan* [Diploma thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar]. <https://eprints.pipmakassar.ac.id/1149/>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Sultan, Wahyuni, E. T., & Rubiyanto, A. (2025). Pengaruh Pelaksanaan Tank Cleaning dan Kemampuan Kru terhadap Proses Efisiensi Bongkar Muat di Kapal MT. Pancaran 120. *Jurnal Bahari dan Teknologi (BARTEK)*, 1(2), 119–124. <https://jurnal.poltekpelni.ac.id/index.php/bartek/article/view/102>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.