Jurnal Universal Technic
Volume 5 Nomor 2 Bulan Oktober 2026
e-ISSN : 2962-6897; p-ISSN : 2962-6900, Hal. 177-190
DOI: https://doi.org/10.58192/unitech.v5i2.5365
Available online at: https://journal.unimar-amni.ac.id/index.php/UNITECH

Analisis Pelaksanaan *Crude Oil Washing*/ COW Dalam Mengurangi *Sludge* pada Tangki Muatan di MT. Sc Enterprise LIX

Dwi Riyanto[1*], Dian Kurnianing Sari[2], Winarsih[3]

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Alamat : Jl. Singosari Raya No.2A, Wonodri
***Korespondensi penulis**: dwiriyanto.gm21@email.com,*

Abstract. *Crude Oil Washing (COW) is a cargo tank cleaning method on oil tankers that utilizes crude oil itself as the cleaning medium. This method plays a vital role in improving cargo handling efficiency, reducing Remaining on Board (ROB), and ensuring safety as well as environmental protection. However, a problem encountered is the presence of sludge in several cargo tanks after the cargo discharge operation had been completed, as identified by the Chief Officer. The presence of sludge indicates that the implementation of the Crude Oil Washing process has not yet been fully effective. This study aims to analyze the implementation of COW in cargo tanks, identify the factors affecting its optimal performance, and determine efforts to improve the implementation of COW and minimize sludge formation in the cargo tanks of MT.* Sc Enterprise LIX. *This study employed a descriptive qualitative research method. Data were collected through observation, interviews, and document analysis. The findings indicate that the suboptimal implementation of COW was caused by several factors, including the crew's insufficient understanding of COW procedures, inadequate equipment condition, pump pressure that did not meet the required standards, insufficient supervision, and limited operational time. To optimize the implementation of COW, several measures are recommended, including enhancing crew familiarization training on COW procedures, conducting routine equipment maintenance, ensuring that pump pressure complies with operational standards, and strengthening supervision throughout the COW process.*

***Keywords**: Crude Oil Washing* (COW), *tanker vessel, discharge efficiency, Remaining On Board.*

Abstrak. *Crude Oil Washing* (COW) merupakan salah satu metode pembersihan tangki muatan pada kapal tanker yang memanfaatkan minyak mentah itu sendiri sebagai bahan pembersihnya. Metode tersebut sangat penting untuk meningkatkan efisiensi bongkar muat, mengurangi sisa muatan (*remaining on board/ROB*), serta menjaga keselamatan dan kelestarian lingkungan. Adapun masalah yang dihadapi yakni masih ditemukannya *sludge* pada beberapa tangki muatan setelah proses pembongkaran selesai oleh *chief officer*. Keberadaan *sludge* juga menunjukkan bahwa proses pelaksanaan *crude oil washing* belum sepenuhnya berjalan secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan COW pada tangki muatan, faktor yang mempengaruhi COW secara optimal, serta upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pelaksaan COW dan meminimalisasi *sludge* pada tangki muatan di MT. Sc Enterprise LIX. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan yakni obervasi, wawancara, dan studi dokumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurang optimalnya pelaksanaan COW yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman awak kapal terhadap prosedur COW, kondisi peralatan, tekanan pompa yang tidak sesuai standar, kurangnya pengawasan, dan faktor waktu operasional yang terbatas. Upaya yang dapat dilakukan yakni meningkatkan pelatihan familiarisasi awak kapal mengenai prosedur COW, perawatan rutin terhadap peralatan, memastikan tekanan pompa sesuai standar, serta meningkatkan pengawasan.

Kata kunci: *Crude Oil Washing* (COW), Kapal Tanker, Efisiensi Bongkar Muat, Sisa Muatan.

Received Oktober 30, 2022; Revised April 30, 2023; Accepted Oktober 30, 2023
*Corresponding author, e-mail address

1. LATAR BELAKANG

Transportasi minyak mentah melalui kapal tanker merupakan salah satu elemen vital dalam rantai pasok global yang terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan energi dunia. Salah satu permasalahan yang sering muncul pada kapal tanker adalah terbentuknya *sludge* atau endapan minyak pada dinding dan dasar tangki muatan. Keberadaan *sludge* dapat menurunkan efisiensi bongkar muat. Hal tersebut berpotensi menimbulkan resiko keselamatan akibat terbentuknya gas hidrokarbon yang terperangkap di dalam tangki (Kurniawan et al., 2024).

Perkembangan teknologi di bidang perkapalan tanker menghadirkan metode *Crude Oil Washing* (COW). Metode ini menggunakan minyak mentah itu sendiri sebagai media pembersih yang disemprotkan ke dinding tangki dengan tekanan tinggi. Penerapan *Crude Oil Washing* (COW) dapat mengurangi pembentukan *sludge* dan meningkatkan jumlah muatan yang berhasil dibongkar. Sistem ini juga berperan dalam mengurangi pencemaran laut yang sering terjadi akibat pembuangan air bercampur minyak pada proses pencucian konvensional

Permasalahan yang sering muncul yakni masih ditemukannya *sludge* pada beberapa tangki muatan setelah proses pembongkaran selesai oleh *Chief Officer.* Keberadaan *sludge* juga menunjukkan bahwa proses pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) belum sepenuhnya efektif, padahal metode ini dirancang untuk meminimalisasi sisa muatan dan meningkatkn hasil bongkar secara optimal.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada optimalisasi pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) untuk mengurangi *sludge* pada tangki muatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perolehan pengetahuan tentang wawasan dalam bidang keselamatan kerja di kapal khususnya mengenai pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW).

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Analisis

Analisis merupakan suatu proses berpikir yang dilakukan untuk menguraikan suatu permasalahan sehingga menghasilkan informasi yang akurat dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan (Surachman et al., 2024). Analisis dalam pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) merupakan suatu proses penelaahan secara sistematis terhadap kegiatan

pembersihan tangki muatan menggunakan minyak mentah sehingga dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan maupun hambatan yang terjadi serta menjadi dasar untuk perbaikan guna meningkatkan kualitas pembersihan tangki dan mengurangi terbentuknya *sludge* secara optimal (Ginting, 2022).

***Crude Oil Washing* (COW)**

Crude Oil Washing (COW) merupakan metode pembersihan tangki muatan pada kapal tanker yang memanfaatkan minyak mentah itu sendiri sebagai media pencuci melalui penyemprotan bertekanan tinggi (Sigit, 2022). Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi pembersihan tangki muatan sekaligus menjaga kualitas operasional pengangkutan minyak mentah, menekan potensi pencemaran laut akibat pembuangan residu minyak dari proses pencucian tangki menggunakan air dan meningkatkan keselamatan kerja karena mengurangi paparan langsung pekerja terhadap gas berbahaya.

Prosedur pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) dimulai dari memastikan seluruh sistem dan peralatan dalam kondisi siap. Sebelum *Crude Oil Washing* (COW) dijalankan, kondisi atmosfer tangki harus dipastikan aman melalui pengendalian kadar oksigen dan gas hidrokarbon. Pelaksanaan penyemprotan minyak mentah bertekanan tinggi menjadi proses inti dari *Crude Oil Washing* (COW). Di mana minyak mentah disemprotkan ke dinding untuk melarutkan *sludge* dan sisa muatan yang menempel pada permukaan tangki.

Selama proses *Crude Oil Washing* (COW) berlangsung, pengawasan dilakukan secara terus menerus untuk memastikan seluruh sistem bekerja sesuai prosedur dan menghindari kerusakan peralatan. Setelah proses pencucian selesai, sisa minyak dan residu yang telah terlarut dialirkan kembali ke tangki penampungan atau sistem cargo utama. Pemeriksaan akhir dilakukan untuk memastikan tangki benar-benar bersih dan siap digunakan untuk operasi berikutnya. Disamping itu, karakter *clude oil* juga mempengaruhi efektivitas pembersihan tangki muatan.

Pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) dipengaruhi oleh berbagai kondisi teknis dan operasional yang berkaitan langsung dengan keselamatan, efisiensi, serta hasil pembersihan tangki. Kondisi sistem *inert gas* menjadi faktor utama yang berfungsi menjaga atmosfer tangki tetap aman dengan kadar oksigen yang rendah agar tidak terjadi resiko kebakaran atau ledakan saat proses pencucian.

Tekanan pompa yang digunakan sangat mempengaruhi efektivitas pembersihan tangki. Kestabilan performa pompa menjadi kunci agar proses pelarutan residu berjalan optimal dan efisien. Performa pompa dipengaruhi oleh kondisi dan kebersihan *nozzle* penyemprot. Jika

nozzle mengalami penyumbatan, maka distribusi semprotan menjadi tidak merata. Hal tersebut membuat hasil *Crude Oil Washing* (COW) tidak optimal.

Karakteristik *crude oil* terutama viskositas, temperatur, dan kandungan *wax* dan *asphaltene* menentukan tingkat keberhasilan pembersihan. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh awak kapal yang harus menjalankan prosedur operasional secara tepat. Kesalahan teknis akan menyebabkan kegagalan proses bahkan resiko keselamtaan.

Sludge

Sludge merupakan endapan atau residu yang terbentuk dari campuran minyak, air, sedimen, serta partikel padat yang terakumulasi selama proses penyimpanan dan mengolahan minyak mentah. *Sludge* perlu penanganan atau pembersihan secara berkala agar tidak mengganggu operasional sistem penyimpanan minyak (Ramirez et al., 2021).

Tangki Muatan

Tangki muatan merupakan ruang penyimpanan utama pada kapal tanker yang dirancang khusus untuk menampung minyak mentah atau produk turunannya dalam bentuk cair. Konstruksinya disesuaikan dengan karakteristik fluida sehingga mampu menjaga keamanan, mencegah kebocoran, dan mempertahankan kualitas muatan (Chrysalidis & Kyzas, 2020).

Tangki muatan pada kapal tanker memiliki beberapa jenis yang dirancang untuk menyesuaikan karakteristik muatan. Pemilihan jenis tangki sangat berpengaruh terhadap stabilitas kapal, efisiensi permuatan, dan tingkat keamanan operasional di laut (Sulym et al., 2021). Sistem perawatan tangki muatan pada kapal tanker perlu dilakukan secara terstruktur untuk menjaga kondisi ruang muatan tetap bersih, aman, dan siap menerima muatan berikutnya. Kegiatan tersebut harus dilakukan secara rutin dan insidental sesuai jenis muatan yang diangkut.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Penelitian kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa narasi dari orang atau perilaku yang dapat diamati dengan tujuan utuk memahami fenomena secara mendalam (Hermawan & Amirullah, 2021). Penerapan pendekatan ini berfungsi untuk mengamati secara langsung, mendokumentasikan, serta menganalisis efektivitas pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) oleh awak kapal di MT Sc. Enterprise LIX.

Fokus pada penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MT Sc. Enterprise LIX, khususnya pada area tangki muatan yang menjadi tempat pelaksanaan proses *Crude Oil Washing* (COW)

yang beroperasi di daerah STS Tuban. Sumber data pada penelitian ini meliputi sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer terdiri dari hasil wawancara dengan awak kapal terkait pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) serta observasi langsung terhadap proses pengurangan *sludge* di tangki muatan. Sedangkan sumber data sekunder berasal dari studi dokumen berupa *Crude Oil Washing* (COW) *record*, skema tangki, *cargo line* diagram, dan lain sebagainya yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Teknik analisis data kualitatif merupakan proses sistematis yang dilakukan untuk mengurai, menyusun, dan mengolah data agar dapat dipahami dan menghasilkan temuan yang dapat menjawab rumusan masalah (Sugiyono, 2021). Penelitian ini menggunakan aplikasi *software* Nvivo 15 untuk menguraikan data hasil lapangan. Tahapan yang dilakukan meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan.

Penelitian ini melakukan pengujian keabsahan data dengan menggunakan teknik triangulasi. Tujuannya untuk mengeliminasi bias subjektif peneliti sehingga fenomena operasional yang terdokumentasi benar-benar mencerminkan kondisi riil di lapangan (Sugiyono, 2021).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di atas kapal MT. Sc Enterprise LIX yang beroperasi di wilayah perairan Indonesia, khususnya di area *offshore* seperti perairan Tuban (STS Tuban), Jawa Timur. Fokus penelitian mencakup bagaimana pelaksanaan COW di atas kapal, faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitasnya dalam mengurangi *sludge*, serta upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja sistem tersebut.

Gambaran Konteks Penelitian

MT. Sc Enterprise LIX merupakan kapal tanker jenis *Crude Oil* yang menyimpan dan menangani muatan minyak mentah dalam jumlah besar. Penelitian ini membahas mengenai pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) dalam mengurangi *sludge* pada tangki muatan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi terhadap proses pengurangan *sludge* pada tangki muatan yang dilakukan oleh kapal MT. Sc Enterprise LIX, wawancara dengan awak kapal terkait pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW), dan studi dokumen berupa recod dan foto penelitian mengenai tangki muatan, serta peralatan penyemprotan minyak mentah.

Tabel 1. Karakteristik Objek Penelitian

Ship Name	:	Sc Enterprise LIX
Call Sign	:	PNGJ
Imo Number	:	9200835
Ship Type	:	*Crude Oil Tanker*
Year of Built	:	2000
Flag	:	Indonesia
Gross Tonnage	:	±159,187 GT
Deadweight	:	±308,491 DWT
Length	:	±333 meter
Breadth	:	58 meter
Draft	:	±22.7 meter
Cargo Capacity	:	±334,850 m^3
Operation	:	*STS Operation*

Sumber: Dokumen Pribadi (2026)

Temuan Penelitian

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan Nahkoda, *Chief Officer, Second Officer, Pump Man* dan AB yang bertugas selama pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW), ditemukan beberapa kondisi seperti endapan *sludge* pada beberapa tangki muatan setelah proses pembongkaran selesai. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) belum mampu menghilangkan seluruh sisa muatan secara optimal. Studi dokumen dilakukan melalui laporan *tank inspection* di mana hal tersebut juga menunjukkan bahwa adanya endapan *sludge* pada beberapa tangki.

Hasil observasi juga menunjukkan bahwa pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) tidak dilakukan pada seluruh tangki muatan dan hanya dilakukan pada tangki tertentu sesuai instruksi terminal dan ketentuan *voyage order*. Durasi pada proses pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) juga terpantau singkat dibandingkan dengan waktu yang direkomendasikan.

Tekanan pada *Crude Oil Washing* (COW) *line* juga terlihat mengalami fluktuasi yang menyebabkan putaran mesin *Crude Oil Washing* (COW) tidak selalu berada pada kondisi optimal. Karakteristik *crude oil* terutama viskositas, temperatur, dan kandungan *wax* dan *asphaltene* mempengaruhi efektivitas dalam pelaksanaan COW, sehingga dapat melarutkan *sludge* pada dinding tangki muatan.

Hasil Wawancara

Berdasarkan hasil wawancara kepada Nahkoda kapal MT Sc Enterprise LIX, pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) belum mengacu sepenuhnya pada regulasi internasional dan *COW Manual*, penerapan SOP, *toolbox meeting*, analisis risiko, dan pemeriksaan peralatan untuk menjamin keselamatan operasi. Koordinasi dan kerjasama antar awak kapal juga belum berjalan secara optimal sehingga kurang efektif dan mengganggu waktu operasional kapal.

Chief Officer menyampaikan bahwa *sludge* masih ditemukan pada beberapa *cargo tank* setelah *dischange* selesai. *Sludge* yang dibiarkan menumpuk akan mengurangi kapasitas tangki, memperlambat proses *tank cleaning*, serta meningkatkan biaya operasional kapal. Pada saat wawancara dengan *Second officer,* pihaknya juga menyampaikan bahwa keberhasilan *Crude Oil Washing* (COW) sangat bergantung pada kegiatan teknis seperti tekanan pompa, suhu *crude oil*, urutan pencucian, dan mengoperasian mesin *Crude Oil Washing* (COW).

Pump Man menyampaikan pendapatnya terkait pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) di mana waktu pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) yang dibatasi oleh jadwal terminal mengakibatkan proses pencucian yang singkat dan terjadinya penyumbatan pada sebagian *nozzle* akibat adanya partikel kotoran atau residu minyak yang terbawa air. *Able Seaman* (AB) juga menambahkan bahwa putaran mesin terkadang berhenti sementara akibat perubahan tekanan sehingga bagian tangki tidak terkena semburan *crude oil* secara optimal.

Studi dokumen yang dilakukan pada penelitian ini digunakan untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan. Setelah semua sumber data terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data kualitatif dengan menggunakan aplikasi *software Nvivo* 15 yang difungsikan untuk menganalisa data paling dominan dan keterkaitan antar data yang diperoleh.

Pembahasan Hasil Penelitian

Pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) pada Tangki Muatan Kapal di MT. Sc Enterprise LIX



Sumber: Dokumen pribadi (2026)

Gambar 1. *Hierarchy Chart* Pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW)

Hierarchy chart di atas merupakan gambaran hasil analisis data yang dilakukan menggunakan aplikasi *software* Nvivo 15. Berdasarkan hierarki tersebut, dihasilkan tiga subkategori utama pelaksanaan sistem pencucian tangki di Mt Sc Enterprise LIX yaitu kegiatan sebelum pelaksanaan (pengecekan dan *meeting*), sesuai ketentuan, dan pemantauan jalannya proses.

Tahapan persiapan sebelum operasi pembersihan, terlihat bahwa kru selalu melaksanakan *toolbox meeting* secara menyeluruh untuk menyamakan persepsi terhadap potensi bahaya operasional. Awak kapal *deck departemen* secara disiplin melakukan inspeksi kesiapan komponen utama. Penyiapan komponen mekanis sejak fase awal mengindikasikan keberhasilan dalam mengantisipasi penyumbatan semprotan.

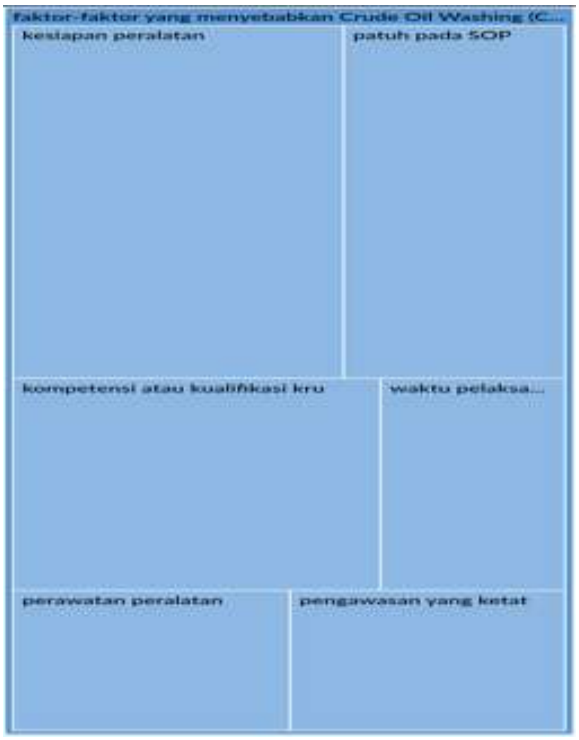
Pelaksanaan penyemprotan minyak mentah harus mematuhi urutan panduan operasional dari otoritas kelautan internasional guna menjaga efektivitas seluruh sisa muatan secara maksimal. Awak kapal menyampaikan bahwa kegiatan penyemprotan senantisa berpedoman pada manual *Crude Oil Washing* (COW) *Plan*. Penekanan pada kepatuhan aturan teknis dilakukan untuk mencegah pelanggaran standar keselamatan maupun potensi pencemaran.

Pengawasan secara menyeluruh dari awak kapal yang memantau di *deck area* dan koordinasi dengan kru *engine* dilakukan untuk memastikan jalannya RPM pompa tetap stabil. Konsistensi dalam menjaga besaran tekanan pompa mengindikasikan tingginya mutu tata kelola pencucian tangki secara keseluruhan di atas kapal.

Pengecekan secara detail pada bagian-bagian tangki menjadi langkah krusial yang harus dilakukan kru. Pengujian fungsi *valve COW line* harus selalu dicek agar indikasi sumbatan atau kebocoran sistemik dapat diketahui sebelum pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW). Pengecekan fisik *pressure gauge* di *deck* juga tidak kalah penting untuk mengetahui masih berfungsinya *pressure gauge* tersebut.

Toolbox Meeting yang dipimpin oleh *Master* dan *Chief Officer* bersama seluruh kru sebelum operasi pembersihan dimulai untuk menyamakan persepsi operasional. Kegiatan ini menjadi forum untuk memetakan potensi bahaya, pembagian tugas spesifik, serta memastikan setiap personel memahami peran masing-masing dalam memonitor aliran muatan selama penyemprotan berlangsung.

Faktor yang Mempengaruhi *Crude Oil Washing* (COW) Dilakukan secara Optimal pada Tangki Muatan Kapal di MT. Sc Enterprise LIX



Sumber: Dokumen pribadi (2026)

Gambar 2. *Hierarchy Chart* Faktor Keoptimalan COW

Hierarchy chart di atas merupakan gambaran hasil analisis data menggunakan aplikasi *software* Nvivo 15 yang menunjukkan struktur hierarki faktor-faktor yang menyebabkan *Crude Oil Washing* (COW) dilakukan secara optimal pada tangki muatan di MT Sc Enterprise LIX.

Berdasarkan hierarki tersebut, dihasilkan enam kategori utama faktor penentu keoptimalan sistem pencucian tangki muatan yakni kesiapan peralatan, kepatuhan pada SOP, kompetensi atau kualifikasi kru, waktu pelaksanaan, perawatan peralatan, dan pengawasan yang ketat.

Berdasarkan hasil observasi langsung yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa berfungsinya seluruh komponen mekanis secara prima sebelum pembongkaran muatan dimulai, menjadi fondasi yang kruasial bagi kelancaran operasional. Setiap perwira *deck* dan kru yang berjaga juga konsisten mencocokan tindakan operasional mereka dengan instruksi yang tertera di dalam buku panduan *Crude Oil Washing* (COW) *Plan.* Dokumentasi administrasi pencucian tangki yang tersusun rapi memberikan bukti bahwa kru telah melaksanakan kepatuhan terhadap standar tata kelola pelayaran yang sehat.

Para kru yang memiliki sertifikasi khusus pengoperasian kapal tanker mampu mendeteksi fluktuasi tekanan pompa secara cepat dan mengambil tindakan koreksi yang tepat. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas keahlian dan tingkat pemahaman para pelaut memegang peran penting dalam keberhasilan reduksi endapan minyak. Keterampilan teknis personil *deck* juga memengaruhi ketepatan dan memastikan pembersih menyentuh seluruh area yang tersembunyi. Keberadaan kru yang kompeten meminimalkan ketergantungan pada instruksi manual yang lambat dan meningkatkan responsivitas kapal terhadap segala bentuk kedaruratan teknis selama proses pengurasan *sludge*.

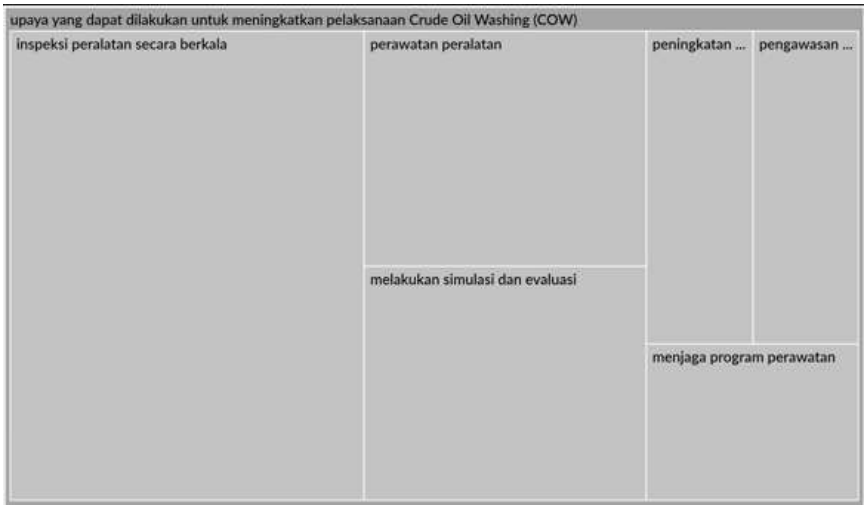
Durasi waktu yang diberikan untuk melakukan *Crude Oil Washing* (COW) sangat menentukan tingkat keoptimalan penyemprotan dinding tangki. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan menunjukkan bahwa durasi waktu yang terlalu singkat sering kali memaksa kru mempercepat siklus putaran mesin *Crude Oil Washing* (COW) sebelum seluruh lapisan kotoran meluruh sempurna.

Implementasi sistem pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance System*) pada *COW Line* dan *COW Machine (Butterworth)* ketika pengecekan dans service secara berkala setiap kapal tersebuat perbaikan di *dock*. Pemeriksaan fisik secara periodik meminimalkan terjadinya resiko kebocoran pada pipa di area geladak. Namun, pengabaian terhadap riwayat keausan komponen dapat menyebabkan penurunan performa mekanis, yang berdampak pada rusaknya pola distribusi semprotan, kobocoran pipa, dan tidak maksimalnya proses pelarutan *sludge*.

Faktor terakhir yang mempengaruhi *Crude Oil Washing* (COW) yakni pengawasan yang ketat. Kehadiran *Chief Officer* dan di bantu perwira jaga berkoordinasi dengan kru jaga

yang berada di area *deck* untuk memantau langsung jalannya aktivitas penyemprotan untuk meningkatkan kedisiplinan kru. Catatan evaluasi yang diberikan oleh Nahkoda pasca pelaksanaan operasi membantu kru mengidentifikasi kelemahan prosedural yang perlu diperbaiki pada siklus pencucian berikutnya.

Upaya yang Dapat Dilakukan untuk Meningkatkan Pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) dalam Mengurangi *Sludge* pada Tangki Muatan di MT. Sc Enterprise LIX



Sumber: Dokumen pribadi (2026)

Gambar 3. *Hierarchy Chart* Upaya Peningkatan Pelaksanaan COW

Hierarchy chart di atas merupakan gambaran hasil analisis data menggunakan aplikasi *software* Nvivo 15 yang menunjukkan struktur hierarki upaya peningkatan pelaksanaan *Crude Oil Washing (COW).* Berdasarkan gambaran hierarki di atas dihasilkan enam kategori utama upaya yang dapat diimplementasikan untuk mengoptimalkan reduksi *sludge* di MT. Sc Enterprise LIX yakni inspeksi peralatan secara berkala, perawatan peralatan, simulasi dan evaluasi, peningkatan kompetensi kru, pengawasan operasional yang ketat, dan menjaga program perawatan terencana.

Pemeriksaan rutin terhadap fungsi *Valve*, kebersihan jalur pipa, serta kondisi *Crude Oil Washing (COW) pump* sebelum operasi dimulai mampu meminimalkan resiko. Pengecekan yang berkesinambungan memberikan kesiapan kondisi jalur pipa pada kondisi siap dan mendeteksi lebih dini akan terjadinya kegagalan proses peluruhan minyak mentah.

Pemeliharaan rutin mesin pompa dilakukan untuk memastikan jaringan perpipaan utama memegang peranan penting untuk menjaga daya semburan tetap stabil selama sirkulasi pencucian berlangsung. Awak Kapal perlu pengecekan pada kondisi pipa dan *valve-valve* yang

ada di jalur COW *pipe line*. Konsistensi dalam pemeliharaan alat kerja akan memperpanjang masa pemakaian sistem mekanik secara keseluruhan. Ketersediaan stok material pengganti di gudang penyimpanan juga sangat mendukung kelancaran agenda perawatan peralatan di atas kapal.

Pelatihan praktik secara langsung dan pengkajian ulang operasional pasca-pembongkaran sangat dibutuhkan untuk menyamakan persepsi seluruh kru terkait prosedur keamanan kerja. Pertemuan rutin ini membangun kesiapsiagaan personel dalam memonitoring aliran tekanan pada saat pelaksanaan COW. Menganalisa masalah secara kolektif dapat memperkuat operasional sistem penanganan cairan berbahaya secara menyeluruh.

Program simulasi terkait penanganan karakter minyak bumi dan pengendalian batas bahaya hidrokarbon wajib diikutkan oleh seluruh personel *deck.* Peningkatan taraf keterampilan pekerja di *deck* area berbanding lurus dengan menyusutnya angka kegagalan pembersihan tangki secara fantastis.

Pengawasan hierarkis secara teliti dari Master, Officer, Engineer sampai dengan kru Ratings menjamin terpeliharanya level kedisiplinan tertinggi selama dalam pelaksanaan operasional di atas kapal. Menjaga program perawatan terencana (*Planned Maintenance System/PMS*) dalam upaya mengoptimalkan reduksi *sludge* pada tangki muatan melalui pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) adalah usaha untuk memastikan seluruh peralatan dan sistem yang mendukung operasi *Crude Oil Washing* (COW) selalu berada dalam kondisi siap beroperasi melalui perawatan yang dilakukan secara terjadwal, terdokumentasi, dan sesuai rekomendasi prosedur perusahaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) di MT Sc. Enterprise LIX belum berjalan secara optimal. Efektivitas pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) ditentukan oleh tiga tahap meliputi pengecekan atmosfer tangki dan *toolbox meeting*, kepatuhan terhadap *Crude Oil Washing* (COW) manual, serta pemantauan pompa dan pola penyemprotan selama proses proses berlangsung untuk memastikan pembersihan tangki berjalan optimal.

Adapun faktor-faktor penentu keoptimalan pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) mencakup kesiapan teknis peralatan seperti pompa, *Crude Oil Washing* (COW) *pipe Line* dan

nozzle, tingkat kepatuhan awak kapal terhadap standar operasional prosedur (SOP), kompetensi teknis kru dalam mengoperasikan sistem *Crude Oil Washing* (COW), ketersediaan waktu operasional yng memadai, konsistensi perawatan peralatan sesuai jadwal, serta pengawasan berjenjang yang ketat dari jajaran perwira untuk memastikan stabilitas parameter teknis tetap terjaga.

Upaya peningkatan pelaksanaan *Crude Oil Washing* (COW) untuk mengurangi sludge meliputi pengintensifan inspeksi peralatan secara berkala, perawatan rutin komponen mekanis, penyelenggaraan simulasi dan evaluasi operasional pasca pembongkaran, peningkatan kompetensi personal melalui pelatihan berkelanjutan, pengawasan ketat terhadap program perawatan terencana agar keandalan sistem pembersihan tetap terpelihara dalam jangka panjang.

Saran yang dapat diberikan bagi pihak manajemen kapal yakni memperketat pengawasan terhadap jadwal pemeliharaan preventif guna memastikan seluruh komponen sistem pembersih tangki berfungsi secara konsisten sesuai standar operasional. Selain itu, awak kapal diharapkan untuk meningkatkan kedisiplinan dalam melaksanakan prosedur operasional standar *Crude Oil Washing* (COW) manual serta aktif mengikuti pelatihan berkala untuk memperbarui kompetensi teknis di bidang penanganan muatan curah air. Peneliti selanjutnya juga diharapkan dapat memperluas cakupan studi pada berbagai tipe kapal tanker atau membandingkan efektivitas sistem *Crude Oil Washing* (COW) antar perusahanaan pelayaran guna mendapatkan data yang lebih variatif serta akurat.

DAFTAR REFERENSI

Chrysalidis, A., & Kyzas, G. Z. (2020). Applied Cleaning Methods of Oil Residues from Industrial Tanks. *Processes*, *8*(5).

Ginting, S. (2022). Upaya Pencegahan Pencemaran Minyak Pada Saat Proses Pelaksanaan Tank Cleaning Di Atas Kapal Mt.Alpha. *Journal of Maritime and Education (JME)*, *4*(2), 407–410. https://doi.org/10.54196/jme.v4i2.86

Hermawan, S., & Amirullah. (2021). *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif & Kualitatif*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).

Kurniawan, K., Kartawidjaja, M. A., Sukwadi, R., & Cahyono, B. (2024). Dampak Modifikasi Inlet Pipa terhadap Pengurangan Akumulasi Sludge dalam Oil Storage Tank. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *24*(2), 1393. https://doi.org/10.33087/jiubj.v24i2.5293

Ramirez, D., Shaw, L. J., & Collins, C. D. (2021). Oil sludge washing with surfactants and co-solvents: oil recovery from different types of oil sludges. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(5), 5867–5879. https://doi.org/10.1007/s11356-020-10591-9

Sigit, P. (2020). Peran Crude Oil Washing System (COW) Pada Kapal Tanker. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, *18*(1).

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Sulym, A., Khozia, P., Tretiak, E., Píštěk, V., Fomin, O., & Kučera, P. (2021). Aspects of strength testing of tank containers in compliance with the requirements of the UN navigation rules and regulations. *Journal of Marine Science and Engineering*, *9*(3), 1–18. https://doi.org/10.3390/jmse9030349

Surachman et al., A. E. (2024). *Upaya Pencegahan Pencemaran Minyak pada Saat Proses Pelaksanaan Tank Cleaning di atas Kapal MT Alpha*. Sada Kurnia Pustaka.