



Analisis Pelaksanaan Pembersihan Tangki Muatan Bahan Dasar Oli Untuk Menghindari Terkontaminasinya Muatan Pada Mt.Kakap

Eka Budi Tjahjono, Renta Novaliana., Yudha Faturakhman Hakim
Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran
Jl. Marunda Makmur No. 1 Cilincing, Jakarta Utara. Jakarta 14150

disubmit pada : 19/07/2022

direvisi pada : 19/07/2022

diterima pada : 02/08/2022

Abstract

MT ship. Snapper owned by PT. Pertamina International Shipping obtained a charter contract for the cargo of basic oil from PT. Pertamina Lubricant for the Cilacap-Tanjung Priok Jakarta route. The MT Kakap vessel has 10 cargo tanks with a capacity of 6.72 million m³ of base oil. In the loading process, it is necessary to clean the cargo tank accurately because the load of the loaded base oil has different viscosities. The implementation of tank cleaning uses the System Operational Procedure (SOP) set by PT. Pertamina International Shipping, but in 5 voyages the cargo was contaminated after inspection at the PT. Pertamina Lubricant so that PT. Pertamina International Shipping got a claim to pay the loss. After conducting the analysis, the crew took the hypothesis that there was an error in cleaning the cargo based on the SOP, so an experiment was carried out by carrying out a different cargo cleaning method that was not based on the SOP that had been published by PT. Pertamina International Shipping. The method used is an experimental approach which is a quantitative study using the time series design model, namely there is only one group that is tested even though the tanks are different because the mutants tested are the same, namely from high viscosity, replaced with a low viscosity base oil load.

The cleaning of the cargo tank that is carried out is not spraying using water on the walls of the tank but replaced by simply mopping the floor and flushing it with a thinner load and the second activity needs to be added to the use of a goose neck with the help of suction from the stripper pump on the MT. Snapper to clean the remnants of cargo on cargo pipes. After conducting experiments / experiments 4 times in 4 trips (voyage) and carried out 4 tests in the laboratory of PT. Pertamina Lubricant does not have cargo contamination.

Key Words : Tank Cleaning, SOP, Contaminated

Abstrak

Kapal MT. Kakap milik PT. Pertamina International Shipping mendapatkan kontrak charter muatan bahan dasar oli dari PT. Pertamina Lubricant trayek Cilacap-Tanjung Priok Jakarta. Kapal MT Kakap memiliki 10 tangki muatan berkapasitas 6,72 juta m³ bahan dasar oli. Dalam proses pemuatan diperlukan pembersihan tangki muatan secara akurat karena muatan bahan dasar oli yang dimuat mempunyai kekentalan yang berbeda. Pelaksanaan pembersihan tangki menggunakan Sistem Operational Procedure (SOP) yang ditetapkan oleh PT. Pertamina International Shipping, namun dalam 5 kali perjalanan (voyage) muatan mengalami kontaminasi setelah dilakukan pemeriksaan di laboratorium PT. Pertamina Lubricant sehingga PT. Pertamina International Shipping mendapatkan klaim harus membayar kerugian. Setelah melakukan analisis maka awak kapal mengambil hipotesis terdapat kesalahan pembersihan muatan yang berdasarkan SOP tersebut, sehingga dilakukan eksperimen/percobaan dengan melakukan cara pembersihan muatan berbeda yang tidak berdasarkan SOP yang telah di terbitkan PT. Pertamina International Shipping. Metode yang digunakan adalah eksperimental approach yang merupakan penelitian kuantitatif menggunakan model the time series designe yaitu hanya terdapat satu kelompok yang diuji coba meskipun tangkinya berbeda karena mutan yang diuji sama yaitu dari kekentalan tinggi diganti dengan muatan bahan dasar oli bekekentalan rendah.

Pembersihan tangki muatan yang dilakukan adalah tidak melakukan penyemprotan menggunakan air pada dinding-dinding tangki tetapi diganti dengan hanya mengepel lantai dan menyiramnya dengan muatan yang lebih encer dan kegiatan yang kedua perlu ditambahkan penggunaan goose neck dengan bantuan penghisapan dari pompa stripper pada MT. Kakap untuk membersihkan sisa-sisa muatan pada pipa-pipa cargo. Setelah dilakukan eksperimen/percobaan sebanyak 4 kali dalam 4 kali perjalanan (voyage) dan dilakukan 4 kali pengujian di laboratorium PT. Pertamina Lubricant tidak terjadi kontaminasi muatan.

Copyright © 2022, **METEOR**, ISSN:1979-4746, eISSN : 2685-4775

Kata Kunci : Tank Cleaning, SOP, Terkontaminasi

1. **PENDAHULUAN**

Untuk memenuhi kebutuhan oli di wilayah Indonesia PT. Pertamina Lubricant sebagai pemilik muatan bahan dasar oli (*lube base oil*) mencharter kapal MT. Kakap dari pihak PT. Pertamina International Shipping. MT. Kakap mempunyai 10 (sepuluh) tangki kargo untuk menampung pengangkutan bahan dasar oli (*lube base oil*) sebanyak 6.721.212,12 m³ [1]. Pada saat pengangkutan bahan dasar oli (*lube base oil*) dengan jenis HVI dan YUBASE pada rute Cilacap – Tg Priok dimana diperlukan pencucian tangki (*Tank Cleaning*) untuk menghindari terkontaminasinya berbagai macam jenis muatan *lube base oil*. [2] Tata cara *tank cleaning* sudah tercantum secara tertulis pada Standar Operasional Prosedur pembersihan ruang muat (SOP *tank cleaning*). *lube base oil* sendiri memiliki tingkatan 5 (lima) yang tertulis dalam tabel prosedur pembersihan tangki “tidak dapat dimuat tanpa pembersihan khusus (intruksi khusus menurut kasus yang terjadi)”. Pada tingkatan tersebut pembersihan tangki memerlukan metode khusus karena muatan yang ditangani juga khusus yang mana masuk dalam jenis *chemical oil cargo*. Pada pelaksanaan *tank cleaning* menggunakan standar operasional prosedur (SOP) yang lama dalam 5 (lima) *voyages* masih saja muatan *lube base oil* dinyatakan terkontaminasi (*off specification*) oleh pihak *loading master* melalui uji dari laboratorium PT. Pertamina Lubricant Unit Jakarta. Penulis sebagai cadet mengikuti bersama anggota *deck* melakukan eksperimen meminimalisir muatan *lube base oil*. lebih lanjut dengan metode lain yang mana dapat meminimalisir terkontaminasinya muatan dengan memperbaiki standar operasional prosedur pembersihan ruang muat (SOP *tank cleaning*). [3]

Berdasarkan pada latar belakang tersebut di atas penulis dapat menemukan beberapa masalah yang menjadi penyebab terkontaminasinya berbagai macam *jenis lube base oil* dan mengakibatkan kerugian yang

sangat besar bagi perusahaan. Adapun yang menjadi perumusan dalam penulisan penelitian ini adalah :

Rumusan Masalah

1. Bagaimana SOP *tank cleaning* dikapal MT. Kakap ?
2. Mengapa pembersihan tangki yang menggunakan SOP PT. Pertamina International Shipping belum dapat membersihkan tangki dan pipa-pipa muatan secara sempurna yang berakibat pada terkontaminasinya muatan (*off Specification*) ?

2. **Landasan Teori**

1. Tujuan dari pencucian tangki dan pipa-pipa muatan adalah untuk membersihkan tangki dan pipa dari sisa-sisa muatan dan mencapai kondisi tangki yang sesuai dengan standar yang ditentukan Menurut Irfan Faouzun dalam website ifaouzun.blogspot.com [4]
2. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia standar operasional prosedur merupakan suatu pedoman atau acuan untuk melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja instansi pemerintah berdasarkan indikator-indikator teknis, administratif dan prosedural sesuai tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerja pada unit kerja yang bersangkutan. [5]
3. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Ruang muat adalah ruangan dibawah geladak gunanya untuk tempat menyimpan muatan kapal. Barang muatan harus dapat tersimpan dengan baik didalam agar muatan tidak rusak.
4. Menurut Fromesa pamungkas dalam website [6] refiners-notes.blogspot.com *Lube base oil* merupakan bahan utama untuk pembuatan minyak pelumas yang berfungsi untuk menjaga viskositas minyak pelumas (*lubricant*). Minyak pelumas terdiri atas kurang lebih 80% *lube base oil* dan 20% *additive*.

3. METEDOLOGI

a. Waktu Penelitian

Waktu penelitian adalah pada saat ikut serta dalam melaksanakan eksperimen bersama awak kapal dek saat melakukan survey lapangan selama hampir 10 (sepuluh) bulan di kapal MT. KAKAP dari tanggal 22 Oktober 2020 sampai dengan 15 Agustus 2021 Pengambilan data dilakukan pada tanggal 22 Agustus 2020 sampai 6 Januari 2021.

b. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di kapal MT. Kakap milik perusahaan PT. Pertamina International Shipping, dimana penulis melakukan penelitian.

c. Metode Penelitian

Dalam metode pendekatan skripsi ini penulis menggunakan metode pendekatan penelitian kuantitatif dengan melakukan eksperimen / percobaan dengan mencari dan mengkonfirmasi. Penelitian eksperimental menyatakan hubungan antara sebab dan akibat. Penelitian eksperimental dikategorikan sebagai penelitian kuantitatif menurut pendapat Patzher dalam website prana research. Penelitian eksperimental adalah metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui variabel dependent (threatment / perlakuan) terhadap variabel dependent (hasil dalam kondisi yang terkendali) agar kondisi dapat dikendalikan. Dalam melakukan penelitian eksperimental menggunakan kelompok control atau di lakukan didalam laboratorium. [7]

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. SOP Tank Cleaning di MT. Kakap

Pada Panduan SOP tank cleaning MT. Kakap didasari oleh panduan penanganan susut transportasi armada kapal yang diterbitkan PT. Pertamina International Shipping akan di perlihatkan pada gambar di bawah ini : [3]

Tabel 1

Panduan Teknis Persiapan tangki dan pipa-pipa cargo

| GRADE YANG DIMUAT (GRADE TO BE LOADED) | MINYAK PUTIH / WHITE OIL GRADE YANG DIBONGKAR / GRADE DISCHARGE | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------|-------|-------|-----------------|--------------------|----------------------|---------|----------|---------|------|--------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | AVGAS | AVTUR.AVCAT | AVTAG | MOGAS | MOGAS COMPONENT | CHEMICAL FEEDSTOCK | PLATFORMER FEEDSTOCK | VAP.OIL | KEROSENE | GAS OIL | SBPS | WHITE SPIRIT | LUBE OIL |
| 1 | AVGAS | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 2 | AVTUR.AVCAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 3 | AVTAG | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 4 | MOGAS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 5 | MOGAS COMPONENT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 6 | CHEMICAL FEEDSTOCK | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 7 | PLATFORMER FEEDSTOCK | 5 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 8 | VAP.OIL | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 9 | KEROSENE | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 10 | GAS OIL | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 11 | SBPS | 5 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 |
| 12 | WHITE SPIRIT | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 5 |
| 13 | Lube Oil | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

- 1 : Tidak perlu pembersihan, di drain sebaik mungkin.
- 2 : Flushing dasar tangki/pipa-pipa dengan air laut, drain sebaik mungkin kemudian gas freeing.
- 3 : Seperti nomer dua gas freeing tangki tersebut
- 4 : Keluarkan Genangan minyak, gas freeing, buang scale atau sludge, kosongkan pipa-pipa dan tangki di lap (mopping) sampai kering
- 5 : Tidak dapat di muat tanpa pembersihan khusus (instruksi khusus menurut kasus yang terjadi)

Pada tabel di atas bahwasannya segala muatan sebelumnya jika akan di muat lube base oil maka wajib dilaksanakan tank cleaning dengan mengeluarkan genangan minyak, gas freeing, buang scale atau sludge , kosongkan pipa-pipa dan tangki di lap (Mopping) sampai kering. Penulis disini akan memaparkan SOP yang di terbitkan oleh pihak PT. Pertamina International Shipping yang di peruntukan untuk kapal milik : [8]

a. Persiapan

Setelah kapal selesai bongkar lube base oil dan meninggalkan pelabuhan menuju perlabuhan berikutnya dilakukan tank cleaning oleh awak kapal dengan pengawasan muallim 1 dan master.

Setelah semua alat-alat dipersiapkan yang maka sekarang persiapan selanjutnya yaitu membukan semua valve atau kerangan

yang dibutuhkan saat persiapan tank cleaning :

- 1.) Buka semua man hole dan sampling hole agar ada sirkulasi udara di dalam ruang muat.
- 2.) Buka semua valve block line , drop line, cross over line agar semua sisa-sisa muatan di dalam turun kebawah bellmouth, cargo pump dan stripper pump
- 3.) Buka plank pada manifold untuk persiapan pembuangan minyak sisa dari tank cleaning ke oil spill box dan cek arah angin untuk penentuan posisi manifold mana yang akan di pakai untuk membuang minyak sisa tank cleaning agar minyak tidak menyebar ke dek dan anjungan.
- 4.) Cek semua kadar oksigen di dalam ruang muat dengan menggunakan gas detector portable jika tidak berbunyi maka tangki ruang muat siap dimasuki

b. Pencucian tangki

Tahap kedua, hose connect wajib dipasang sebelum masuk ke dalam tangki, kemudian disambungkan ke hidran untuk persiapan pencucian tangki muatan menggunakan air laut.

- 1.) Penyemprotan dilakukan tiap-tiap ruang muat dengan menggunakan hose yang disambungkan hidran untuk menyemprot dinding-dinding tangki sampai semua minyak turun ke bawah.
- 2.) Setelah semua air dan minyak sudah turun ke bawah semua anggota dek mendorong menggunakan wiper minyak yang ada di lantai menuju bellmouth diusahakan tidak ada genangan pada lantai ruang muat agar memudahkan dan menghemat majun agar tidak banyak yang dipakai dan lakukan berulang kali dari 1 (satu) wings sampai dengan 5 (lima) wings.
- 3.) Proses penghisapan yaitu pewira dek mengkontak perwira mesin untuk mempersiapkan stripping pump yang akan dipakai untuk proses penghisapan. Perwira dek harus memastikan di dek, pump room, kamar mesin dan terutama Able Seaman yang sudah siap di dalam ruang muatan sesuai tugas dan tanggung jawab masing-masing. Tekan tombol nyala untuk stripping pump dari cargo control room dan memberi tahu ke kamar mesin bahwa pompa sudah dimulai, dipastikan perwira selalu terhubung dengan Ordinary Seaman

dari 1 (satu) wings sampai ke 5 (lima) wings untuk mengatur hisapan stripper pump sampai minyak pada bellmouth sudah kering dan tidak bisa terhisap lagi.

3. Pengeringan

Tahap ketiga adalah pengeringan yaitu mengeringkan semua pipa-pipa di dek maupun di pump room dan ruang muat sampai benar-benar kering dan memenuhi standar kebersihan tangki ruang muat.

- 1.) Ketika minyak di manifold sudah tidak keluar hisapan dari masing-masing bellmouth maka dilanjutkan proses pengeringan pipa-pipa muatan di dek maupun pump room agar steril. Buka drain valve untuk menjatuhkan semua sisa-sisa minyak yang terendap di pipa-pipa muatan.
- 2.) Ordinary Seaman mengawasi minyak yang keluar jika keluar kencang kembali maka pengeringan berhasil kegiatan selanjutnya menunggu sampai minyak tidak keluar dari manifold kembali berarti pertanda pipa-pipa muatan yang di dek maupun pump room sudah kering.
- 3.) Pada tahap terakhir ini yaitu mopping kegiatan ini mengelap seluruh lantai ruang muat dari 10 (sepuluh) tangki sampai kering dengan menggunakan majun sebagai alat bantu pengeringan lantai tidak lupa juga untuk menurunkan ember untuk mengambil sisa-sisa minyak di bellmouth yang sudah tidak bisa dihisap oleh stripping pump sampai kering setelah semua kegiatan tersebut selesai jangan lupa mengecek kembali 10 (sepuluh) tangki adakah tumpahan kembali minyak dari bellmouth agar tidak mengulang pekerjaan yang tidak perlu. Tutup rapat kembali semua man hole jangan sampai terkena air hujan dan air laut agar tidak mengkontaminasi muatan untuk proteksi ganda sarungkan dengan terpal masing masing manhole dan sampling hole agar lebih aman. Tetap buka semua kerangan sampai di pelabuhan tiba agar sisa minyak mungkin yang masih tidak terhisap bisa turun ke bellmouth kembali untuk di mopping pada saat persiapan akan berlabuh sandar.

SOP tank cleaning yang diterbitkan oleh perusahaan sudah dilaksanakan sebagaimana mestinya tapi masih terjadi

indikasi terkontaminasinya muatan lube base oil.

2. Pembersihan tangki yang menggunakan SOP belum dapat membersihkan tangki dan pipa-pipa muatan secara sempurna yang berakibat terkontaminasinya muatan (off specification)

Tank cleaning yang dilaksanakan berdasarkan SOP tank cleaning yang dikeluarkan oleh PT. Pertamina International Shipping yang sudah di paparkan oleh penulis di atas masih belum menghasilkan hasil yang maksimal karena muatan masih terkontaminasi saat pengecekan di laboratorium PT. Pertamina Lubricant Unit Jakarta.

bahwasannya muatan yang akan dibongkar mengalami tidak kesesuaian pada spesifikasi nya (off specification) pada hal tersebut membuktikan bahwasannya tank cleaning yang dilakukan tidak sesuai karena dampaknya perusahaan PT. Pertamina Lubricant Unit Jakarta menuntut ganti rugi atas rusak nya muatannya kepada PT. Pertamina International Shipping sebagai pihak transportasi pembawa muatan karena pada hasil uji lab sebelum keberangkatan ke Tg. Priok muatan sudah diuji laboratorium oleh pihak pemilik muatan yaitu PT. Kilang Pertamina International pihak tersebut menyatakan bahwasannya sebelum di muat ke MT. Kakap muatannya on specification sesuai dengan quality of certificate.

PEMECAHAN MASALAH

Penulis memberikan suatu pemecahan masalah yang baik dari hasil analisis kuantitatif berdasarkan hasil eksperimental mulai dari permasalahan yang timbul sehingga dikemudian hari tidak ada kesalahan sama yang terulang di kapal milik PT. Pertamina International Shipping dikarenakan kerugian yang ditanggung perusahaan sebagai pihak transporter sangatlah besar jika terulang kembali.

1. Memperbarui SOP tank cleaning yang telah dikeluarkan perusahaan PT. Pertamina International Shipping dengan SOP hasil penelitian selama 4 (empat) voyages kedepan yaitu voyage 5 (lima) sampai dengan 7 (tujuh) karena pada voyage tersebut tidak ada kendala ketika diteliti dilaboratorium semua hasil dari pihak PT. Pertamina Lubricant Jakarta menyatakan semua cargo on specification.

SOP tank cleaning yang telah di perbarui diajukan ke pihak fleet management PT. Pertamina International Shipping untuk menjadi pertimbangan dan acuan untuk pelaksanaan tank cleaning di kapal milik terkhusus muatan lube base oil karena mungkin suatu saat nanti kapal MT. Kakap dock atau terkendala masalah teknis lain muatan bisa dioper ke kapal yang lain dengan mengikuti standart tank cleaning yang sudah di perbarui agar tidak mengulangi kejadian yang sama untuk kedua kali nya. [9]

2. Alternatif selanjutnya adalah menghilangkan penyemprotan menggunakan air laut, air panas maupun tawar dikarenakan muatan lube base oil sangatlah sensitive terhadap air berbeda dengan muatan lain yang masih ditolerir ketika ada air di muatannya dengan menghilangkan penyemprotan menggunakan air juga mempersingkat tank cleaning di MT. Kakap karena jarak tempuh perjalanan ke Cilacap hanya sebentar 25 (dua puluh lima) jam saja. Resiko juga sangat besar jika melaksanakan tank cleaning di malam hari dengan begitu perlu efisiensi kegiatan namun juga menghasilkan hasil yang maksimal tanpa menyebabkan timbulnya masalah di kemudian hari saat proses tank cleaning berjalan. dibawah ini merupakan gambar sample 4 (empat) voyages saat melakukan eksperiment di MT. Kakap. Sample lube base oil jenis HVI 650 tersebut tidak ditemukan indikasi air dalam semua sample clear and bright tanpa residu juga telah di uji eksperiment di laboratorium. kandungan air dalam sample yang di uji dalam muatan tersebut tidak ada.

3. Pengeringan yang dilakukan hanya membuka drain valve tidaklah efektif dikarenakan tidak ada jalur perangan yang mendorong minyak yang menggendap di cargo line sehingga masih menyisahkan residu yang ada di dalam pipa-pipa muatan. Solusi untuk permasalahan tersebut adalah pemanfaatan goose neck sebagai penghisap udara dari hisapan stripper pump untuk mendorong semua sisa-sisa pada pipa muatan yang ada pada dek maupun pump room. Goose neck sendiri sudah ada di kapal menempel pada pipa-pipa muatan yang memang difungsikan untuk membersihkan sisa-sisa muatan di pipa muatan namun jarang diketahui oleh

perwira perwira kapal tanker selama saya di kapal MT. Kakap dibawah ini penampakan goose neck MT. Kakap

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas maka dapat di simpulkan, yaitu SOP yang di buat oleh PT Pertamina International Shipping sudah di terapkan dengan baik oleh awak kapal tetapi muatan lube base oil masih saja terkontaminasi serta pembersihan tangka muat yang sesuai dengan SOP masih belum dapat membersihkan tangka dan pipa-pipa muatan secara sempurna yang berakibat terkontaminasinya muatan.

B. SARAN

- 1) SOP tank cleaning yang di terbitkan oleh PT. Pertamina International Shipping harus diperbarui agar mencegah kesalahan pada pelaksanaan tank cleaning yang berakibat pada terkontaminasinya muatan lube base oil yang kerugiannya dibebankan pada perusahaan transporter. SOP yang disarankan **sebagaimana terlampir**
- 2.) Menghilangkan kegiatan menyemprotan menggunakan air laut pada tangki ruang muatan lube base oil yang berakibat pada terkontaminasinya muatan oleh air. Pencucian tangki lube base oil yang kental harus menggunakan muatan yang encer agar mempermudah pembersihan dan mempersingkat waktu pembersihan ruang muat karena waktu tempuh pelabuhan muat hanya 25 (dua puluh lima) jam. Pengeringan dilakukan dengan bantuan goose neck agar jalur peranganin dapat mendorong sisa-sisa muatan lube base oil yang masih mengendap di pipa-pipa muatan agar bersih sesuai dengan standar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Suryono, Shipping, 2005.

[2] Istopo, Kapal dan Muatannya, 1999.

[3] A. Artopo, Penanganan dan Pengaturan Muatan, 2009.

[4] I. Fauzon, “<https://ifaozun.blogspot.com/2011/05/tank-cleaning.html>,” 2011. [Online].

[5] K. B. B. Indonesia, “Kamus Besar Bahasa Indonesia,” 2011. [Online].

[6] F. Pamungkas, “<http://refiners-notes.blogspot.com>,” 2012. [Online].

[7] Patzher, “<https://ranahresearch.com/pengertian-metode-penelitian-eksperimen>,” [Online].

[8] W. Bayu, “Tank Cleaning Process dalam menunjang kelancaran pemuatan,” *MARITIM POLIMARIN*, 2021.

[9] I. OCMIF, International Safety Guide Oil Tanker And Terminal, London: Fourth Edition, 1996.