

Analisis Pelaksanaan Prosedur *Tank Cleaning* Guna Mengurangi Resiko Kontaminasi Muatan *Caustic Soda* Di Atas Kapal Mt. Rhapsody

Brillyan Anjasmoro¹, Anak Agung Istri Sri Wahyuni¹, Anak Agung Ngurah Ade Dwi Putra Yuda¹, Eddi¹

¹ Politeknik Pelayaran Surabaya

Email: brillyanjas21@gmail.com

ABSTRAK

Tank cleaning merupakan salah satu tahapan penting dalam operasional kapal *chemical tanker*, terutama dalam memastikan bahwa tangki muatan bebas dari kontaminasi silang antar muatan kimia. Hal ini menjadi sangat krusial ketika kapal mengangkut bahan kimia berbahaya seperti *caustic soda* (natrium hidroksida), yang bersifat korosif dan reaktif terhadap berbagai zat lain. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan prosedur *tank cleaning* di atas kapal MT. Rhapsody pasca pengangkutan muatan *caustic soda*, serta mengevaluasi efektivitasnya dalam mengurangi potensi kontaminasi pada muatan berikutnya. Metode yang digunakan menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk memahami dan menggambarkan secara langsung di lapangan seperti studi dokumentasi prosedur operasi standar, serta wawancara dengan kru kapal. Hasil studi menunjukkan bahwa secara umum pelaksanaan *tank cleaning* telah mengikuti prosedur standar, termasuk penggunaan bahan pembersih yang sesuai dan pengecekan visual oleh personel yang kompeten. Namun, ditemukan adanya residu pada beberapa tangki yang berpotensi menjadi sumber kontaminasi jika tidak segera ditangani. Oleh karena itu, *tank cleaning* harus dilakukan secara sistematis dan terencana, mencakup tahap perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi hasil. Keberhasilan proses tersebut juga didukung oleh faktor kombinasi antara metode teknis yang tepat, pemahaman karakteristik muatan, kondisi peralatan, kompetensi kru, serta perencanaan waktu dan cuaca yang efektif.

Kata kunci : *Tank cleaning, Kapal chemical tanker, Caustic soda, Kontaminasi muatan*

Pendahuluan

Memasuki era globalisasi saat ini sarana transportasi memegang peran yang krusial dalam aspek kehidupan manusia yang dinamis dan selalu bergerak. Transportasi berperan aktif dan sudah menjadi bagian terpenting dalam kehidupan masyarakat yang tak terpisahkan. Berkembangnya sektor transportasi menjadikan konektifitas masyarakat antar pulau, negara dan bahkan benua senantiasa dapat terhubung satu sama lain sehingga batas geografis bukan lagi menjadi sebuah hambatan. Faktor geografis bumi berupa lautan yang lebih luas dari daratan menjadikan tansportasi laut sebagai mod al transportasi yang berperan sangat vital. Transportasi laut memegang peran krusial dalam dunia maritim dimana kegiatan perdagangan dan pengiriman dikirimkan dengan menggunakan kapal niaga dengan berbagai bentuk muatan berbentuk padat cair maupun gas. Kapal berjenis *chemical tanker* adalah kapal niaga yang berfungsi untuk mengangkut berbagai muatan cair seperti minyak dan bahan kimia.

Selama beroperasi, kapal *chemical tanker* akan selalu berganti-ganti muatan. Kegiatan muat pada kapal *chemical tanker* memerlukan ruang muat atau tangki yang sesuai dengan standar serta aturan yang berlaku secara internasional yang dalam hal ini adalah ISGOTT (*International Safety Guide Oil Tanker Terminals*). Selama kegiatan memuat, tidak diperbolehkan adanya sisa muatan lama yang tertinggal di dalamnya yang dapat menghambat serta mengganggu

kelancaran operasi bongkar muat. Untuk mencegah adanya hambatan operasional, perlu adanya pelaksanaan dan pengawasan *tank cleaning* secara ketat. Proses pembersihan tangki atau *tank cleaning* berfungsi untuk menghilangkan minyak, residu bahan kimia serta kontaminan lain dari muatan sebelumnya. *Tank cleaning* harus dilakukan sesuai prosedur karena jika tidak dilakukan dengan baik dapat memiliki resiko merusak muatan selanjutnya yang akan dimuat.

Proses *tank cleaning* yang memiliki standar yang berbeda tergantung pada muatan sebelumnya dan tingkat kemurnian yang diperlukan untuk cargo selanjutnya yang akan dimuat. Secara umum, bagian penting dari proses pembersihan tangki adalah *Butterworth* dengan air laut panas atau dingin pada tekanan yang cukup dan tingkat tangki yang sesuai. Ini harus diikuti dengan pencucian air tawar untuk menghilangkan residu air laut. Dari pengalaman selama penelitian di MT. Rhapsody, kapal memuat beberapa jenis cargo. Salah satunya adalah *caustic soda* atau Natrium hidroksida (NaOH). *Caustic soda* memiliki wujud cair berwarna putih yang tidak berbau. Akan tetapi *caustic soda* memiliki sifat korosif yang sifat bahannya dapat merusak bahan lain yang bersentuhan dengannya. Oleh karena itu memerlukan kehati-hatian dalam proses handling baik dalam *loading*, *unloading* maupun proses *tank cleaning*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengambil judul “Analisis Pelaksanaan Prosedur *Tank cleaning* Guna Mengurangi Resiko Kontaminasi Muatan *Caustic soda* di Atas Kapal MT. Rhapsody”. Dengan adanya pembahasan terhadap penerapan prosedur *tank cleaning* diharapkan dapat mengetahui prosedur yang benar sehingga proses kegiatan pemuatan muatan dapat berjalan dengan lancar.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan oleh penulis adalah jenis penelitian metode deskriptif kualitatif untuk memahami dan menggambarkan secara mendalam tentang pelaksanaan prosedur *tank cleaning* guna mengurangi resiko kontaminasi muatan *caustic soda* di atas kapal MT. Rhapsody. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memahami dan menunjukkan secara mendalam tentang pelaksanaan prosedur *tank cleaning*, yang tidak dapat dilakukan dengan metode kuantitatif. Peneliti melaksanakan penelitian pada saat masa praktek laut (Prala) diatas kapal MT. Rhapsody yaitu kapal yang berjenis *Oil/Chemical Tanker* milik Perusahaan Unixline Pte Ltd. Pelaksanaan *tank cleaning* saat *unberthing* dari bongkar di terminal Long Beach, California. *Tank cleaning* dimulai kapal meju laut lepas yang berjarak minimal 12 mil laut dari daratan terdekat dan sedang dalam perjalanan menuju Vancouver BC, Canada untuk *loading*. Penelitian dilaksanakan pada saat peneliti melakukan praktek laut (Prala) pada semester V sampai semester VI dengan lama praktek laut yang terhitung mulai tanggal 12 Oktober 2022 sampai dengan 15 Maret 2024. Penelitian terkait judul dilaksanakan pada tanggal 09 Mei 2023 sampai dengan 11 Mei 2023 dari selesai bongkar muatan *Caustic soda* atau *Sodium hydroxide* (NaOH) menuju muatan *Monoethylene glycol*. Sumber data penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, data primer memperoleh data melalui observasi langsung serta interaksi berupa wawacara antara peneliti dengan informan yang paham dan bertanggung jawab terhadap berlangsungnya kegiatan *tank cleaning*, sedangkan data sekunder diperoleh melalui hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti dan wawancara diperoleh secara langsung dengan beberapa narasumber yaitu kru kapal MT. Rhapsody serta analisis dokumen, Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berkaitan dengan prosedur dan pelatihan kegiatan

operasi *tank cleaning*. Teknik pengumpulan data penelitian ini menggunakan observasi, wawancara dan dokumentasi. Pada teknik analisis data penelitian ini menggunakan penyajian data, reduksi data, verifikasi data, dan penarikan kesimpulan.

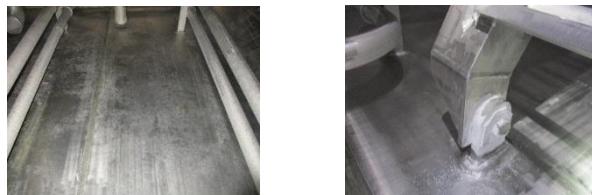
Hasil dan Pembahasan

1. Penyajian Data

a) Observasi

Berdasarkan observasi yang peneliti laksanakan saat melaksanakan praktek layar (prala) untuk mengamati dan mengumpulkan data tanpa terpengaruh oleh opini sebelumnya, maka peneliti mengumpulkan beberapa data kejadian yang membuat proses operasi kapal terkait judul yang menyita waktu karena menyangkut beberapa kegiatan didalamnya. Dengan demikian, observasi baik langsung atau tidak langsung akan bermanfaat mengungkapkan situasi sebenarnya. Setelah melakukan beberapa kali observasi, peneliti berhasil memperoleh dan mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian.

Selama penelitian berlangsung didapati temuan bahwa ketika proses *mopping* hendak dilakukan, terdapat temuan residu dari *cargo caustic soda* yang masih tertinggal di dalam tangki yang memiliki potensi sebagai kontaminan untuk muatan berikutnya apabila tidak ditangani dengan baik.



Gambar 1 Residu *caustic soda*

Setelah melakukan beberapa kali observasi, peneliti berhasil memperoleh dan mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian. Data dan hasil observasi yang telah diperoleh peneliti akan dilampirkan sebagai berikut.

Tabel-1 Lembar Observasi Proses *Tank Cleaning* MT. Rhapsody

No	Aspek yang Diamati	Ya	Tidak	Keterangan
1	<i>Safety meeting</i>	✓		Dilakukan <i>safety meeting</i> akan tetapi dalam waktu yang singkat
2	<i>P&A Manual (Procedures and Arrangements Manual)</i> tersedia?	✓		P&A Manual (Procedures and Arrangements Manual) dari perusahaan tersedia

No	Aspek yang Diamati	Ya	Tidak	Keterangan
3	Sisa muatan pada cargo line	✓		Tidak ada sisa muatan pada cargo line karena sudah dilakukan line blowing saat discharge
4	Inspeksi tank sebelum tank cleaning	✓		Sisa muatan di dalam tangki tidak dihisap kembali
5	Pengecekan gas dalam tanki muatan	✓		Pengecekan dilakukan sebelum tank cleaning
6	Ketersediaan alat untuk pelaksanaan tank cleaning	✓		Beberapa alat mengalami kerusakan dan membutuhkan pembaruan
7	<i>Mopping & squeezing</i> pada area tangki	✓		Crew melakukan mopping & squeezing pada semua area tangki
8	Pengawasan selama proses tank cleaning	✓		Pengawasan kurang optimal oleh chief officer karena tank cleaning memakan durasi waktu yang lama
9	Analisa sampel selama tank cleaning	✓		Analisa sampel selama tank cleaning sempat tertunda karena beberapa tanki bermasalah
10	Inspeksi tank setelah tank cleaning	✓		Inspeksi dilakukan setelah pembersihan namun tidak secara menyeluruh
11	Apakah hasil inspeksi tercatat dan dilaporkan?	✓		Hasil inspeksi tercatat

b) Wawancara

Dalam penelitian ini, peneliti mendapatkan kesempatan untuk memperoleh informasi dan data melalui wawancara terkait dengan judul penelitian. Hasil wawancara berikut dilaksanakan pada saat peneliti melaksanakan praktik laut yang melibatkan beberapa kru di kapal MT. Rhapsody. Berikut disajikan hasil wawancara

- 1) Peneliti mewawancarai informan tambahan bernama Capt. MD. Billal Uddin sebagai Nakhoda/ Master dari Kapal MT. Rhapsody.

Tabel-2 Hasil wawancara dengan Nakhoda

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana tahapan proses <i>tank cleaning</i> yang dilakukan di kapal MT Rhapsody?	<i>Tank cleaning</i> harus dilaksanakan berdasarkan <i>manual guidance</i> yang telah diberikan oleh perusahaan dan juga petunjuk khusus yang diberikan oleh pihak <i>charterer</i> . Selain itu harus memperhatikan keselamatan selama proses <i>tank cleaning</i> berlangsung terlebih akan dilaksanakan 24 jam tanpa henti.
2	Kendala apa saja yang berpotensi menghambat terjadinya <i>tank cleaning</i> ?	Selama saya berlayar, yang paling sering adalah <i>human error</i> , peralatan yang tidak memadai, dan cuaca.
3	Apa saja alat yang digunakan untuk melakukan <i>tank cleaning</i> di kapal MT Rhapsody?	<i>Tank cleaning hose, fix tank cleaning machine, mop, bucket etc</i>
4	Bagaimana kondisi alat <i>tank cleaning</i> tersebut?	Selama ini saya mendapatkan laporan seluruh peralatan dalam keadaan baik terbukti selama dikapal ini kita tidak mendapatkan kendala yang berarti.
5	Apa yang menjadi penyebab dari potensi kontaminasi muatan <i>caustic soda</i> di MT. Rhapsody?	Proses <i>tank cleaning</i> yang tidak sesuai prosedur
6	Bagaimana dampak yang ditimbulkan apabila terjadi kontaminasi muatan di kapal MT. Rhapsody?	Akan terjadi penundaan pemutaran, pengulangan proses <i>tank cleaning</i> yang menyebabkan <i>crew</i> kelelahan yang bisa berpotensi meningkatkan kecelakaan kerja, dan kerugian material dari perusahaan.

2) Peneliti melakukan wawancara informan kunci bernama MD Mohsin Shah sebagai Mualim I / *Chief Officer*.

Tabel-3 Hasil wawancara dengan Mualim I

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana tahapan proses <i>tank cleaning</i> yang dilakukan di kapal MT Rhapsody?	<i>Luke warm SW butterworth 2.0 hrs FW rinsing 15min Live steaming tank 1hrs & line 0.5h Ventilation, Mopping & Drying</i>
2	Kendala apa saja yang berpotensi menghambat terjadinya <i>tank cleaning</i> ?	Cuaca, banyaknya tangki yang harus dibersihkan, jenis muatan, durasi <i>tank cleaning</i>
3	Apa saja alat yang digunakan untuk melakukan <i>tank cleaning</i> di kapal MT Rhapsody?	<i>Fix tank cleaning machine, tank cleaning hose, duck hose, mop, bucket, rags etc</i>
4	Bagaimana kondisi alat <i>tank cleaning</i> tersebut?	Semua peralatan terjaga kondisinya dengan baik akan tetapi beberapa <i>fix tank cleanig machine</i> yang sempat macet karena tekanan

No	Pertanyaan	Jawaban
terlalu rendah akan tetapi dapat diatasi.		
5	Apa yang menjadi penyebab dari potensi kontaminasi muatan <i>caustic soda</i> di MT. Rhapsody?	<i>Human error, sea water spray, cuaca, steam output</i> yang suhunya tidak sesuai, temperatur yang berubah ubah secara drastis, dan pembersihan kurang maksimal
6	Bagaimana dampak yang ditimbulkan apabila terjadi kontaminasi muatan di kapal MT. Rhapsody?	Kerugian materil, tenaga, dan pengulangan proses <i>tank cleaning</i> sampai tanki siap untuk dimuat.

2. Analisis Data

Peneliti telah menyajikan data yang kemudian menganalisis data tersebut dan diketahui bahwa *tank cleaning* yang telah dilakukan oleh MT. Rhapsody belum sepenuhnya dilakukan sesuai prosedur dan standar yang telah ditetapkan, sehingga menyebabkan kesalahan yang cukup vital bagi kesuksesan *tank cleaning* itu sendiri, yang pada berpotensi bisa menyebabkan kegagalan pemutaran. *Tank cleaning* yang kurang sistematis dan terencana, juga bisa menyebabkan kelelahan yang berlebihan dari awak kapal karena jam istirahat yang kurang, sehingga mengurangi konsentrasi yang membahayakan keselamatan awak kapal dan juga kegiatan *tank cleaning* itu sendiri.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kasus yang berpotensi terjadi kegagalan pemutaran karena kontaminasi muatan ini menurut penulis dapat dikategorikan dalam beberapa hal, diantaranya adalah :

a. Kurang matangnya persiapan pembersihan tangki muatan

Bagi kru dek, proses pembersihan tangki muatan adalah sebuah rutinitas atau kebiasaan yang sudah sering dilaksanakan, sehingga kadang melupakan hal-hal penting yang terlihat sepele seperti pelaksanaan pemeriksaan kesiapan peralatan.

b. Kurangnya ketelitian pada saat pelaksanaan pembersihan tangki muatan

Pada saat pelaksanaan pembersihan tangki harus pula diperhatikan bahwa ada bagian-bagian didalam tangki muatan yang merupakan blind sector, adalah daerah-daerah didalam tangki muatan kapal yang terhalang sehingga tidak secara langsung terkena pancaran/semprotan air dari *Butterworth Tank Washing Machine*. Dan daerah ini akan memerlukan perhatian lebih pada waktu selesaiya pembersihan tangki muatan.

c. Kurangnya pengetahuan tentang jenis-jenis muatan bahan kimia

Hal ini akan dapat menyebabkan kesalahan pemilihan metode dan prosedur, pemilihan bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembersihan yang akan digunakan dalam pelaksanaan pembersihan tangki muatan.

d. Kurangnya pemahaman kru tentang pembersihan tanki

Pemahaman kru terhadap proses pembersihan tangki jelas sangat diperlukan demi kelancaran proses ini. Hal ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah pengalaman, kemauan belajar, kemauan membaca buku – buku panduan serta adanya bimbingan dan motivasi dari penanggung jawab kegiatan ini.

e. Kurangnya pengawasan dari para perwira jaga Mualim 2 dan Mualim 3 saat pelaksanaan *tank cleaning*.

Pengawasan oleh mualim I selaku penanggung jawab kegiatan selama proses pelaksanaan *tank cleaning* sangat diperlukan untuk memastikan bahwa kru bekerja dengan benar dan sesuai prosedur yang ada.

Hasil analisa lain bahwa kru kurang cakap, kurang memahami kesesuaian antara jenis muatan dengan metode pembersihan yang harus digunakan dan kurang inisiatif. Mereka hanya menunggu perintah saja sehingga mereka tidak memahami apa yang harus dilakukan. Ketika terjadi pergantian kepala kerja atau kepala departemen maka terjadi kesalahan karena kepala kerja yang baru dan anggota sama – sama kurang memahami system yang ada di kapal itu.

Tank cleaning adalah sebagai proses pembersihan tangki sejauh dimana diperlukan sisa-sisa sebelumnya mencakup pula pembersihan dan peralatan seperti pompa, *heating coil*, pipa muatan, kran, pipa peranginan, mesin bantu. Dalam hal ini dapat pula kita ambil pengertian bahwa proses *tank cleaning* ini mencakup proses pembersihan untuk pembersihan sisa-sisa muatan yang berupa padatan ataupun cairan dan proses gas freeing yang bertujuan membersihkan sisa-sisa muatan yang berupa gas yang mudah meledak ataupun gas beracun.

Berdasarkan analisa diatas dan mengacu pada pengalaman yang penulis alami selama menjalankan tugas di MT. Rhapsody, maka penulis mengkaji bahwa diperlukan suatu pemahaman mengenai bagaimana sebenarnya *tank cleaning* yang sistematis dan terencana dapat mengurangi resiko kontaminasi muatan *caustic soda* serta bagaimana cara yang efektif untuk meningkatkan kecakapan kru sebagai pelaksana *tank cleaning* itu sendiri.

Tank cleaning yang sistematis dan terencana adalah *tank cleaning* yang terdiri dari tahapan-tahapan yang berurutan dimana masing – masing tahap akan memberikan kontribusi bagi keberhasilan tahap berikutnya, sehingga ketika seluruh tahapan terselesaikan maka *tank cleaning* yang dilakukan akan mencapai hasil yang optimal. Tahapan-tahapan yang dilakukan ini tetap harus mengacu pada prosedur – prosedur yang berlaku, baik itu prosedur pencegahan pencemaran maupun prosedur keselamatan.

Adapun tahapan-tahapan yang harus dilakukan agar *tank cleaning* yang dilakukan menjadi *tank cleaning* yang sistematis dan terencana dimulai dengan tahapan perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan diakhiri dengan evaluasi hasil.

a. Tahap perencanaan *Tank Cleaning*

Tahap perencanaan adalah suatu tahap pengumpulan informasi yang akan dilaksanakan. Informasi – informasi yang diperlukan dalam proses *tank cleaning* adalah informasi mengenai muatan yang telah selesai dimuat (*last cargo*), muatan yang akan dimuat (*next cargo*), informasi mengenai pelabuhan muatan dan perkiraan waktu tiba, rute pelayaran yang akan dilalui, dan metode *tank cleaning* yang sesuai dari *last cargo* ke *next cargo* yang dimaksud.

b. Tahap persiapan *Tank Cleaning*

Pada tahap persiapan *tank cleaning*, seluruh elemen penting baik alat, bahan, maupun personel harus dipersiapkan secara menyeluruh dan sistematis sesuai informasi yang telah diperoleh dari tahap perencanaan. Kegiatan ini dimulai dengan memastikan kesiapan kapal, khususnya dalam pengaturan trim yang tepat. Trim kapal yang ideal memungkinkan aliran air pembersih mengalir dengan lancar menuju hisapan pompa di

bagian belakang tangki, sehingga meminimalkan sisa residu di dalam tangki. Selanjutnya, pompa-pompa yang digunakan dalam proses pembersihan seperti tank cleaning pump dan cargo pump harus diperiksa kondisinya, termasuk sistem penggeraknya baik yang menggunakan hydraulic power pack maupun motor listrik. Tank cleaning line juga dipersiapkan sesuai media yang akan digunakan, apakah air laut atau air tawar, dalam kondisi panas atau dingin. Bila diperlukan, sistem pemanas seperti steam heater harus disiapkan terlebih dahulu oleh bagian mesin.

Butterworth machine, baik yang berjenis fixed maupun portable, dipasang dan diperiksa konektivitasnya dengan selang tank cleaning. Untuk proses pembuangan air cucian, cargo hose harus disambungkan ke slop tank atau ke sistem pembuangan yang sesuai dengan Annex II. Pada beberapa kapal, pembuangan dilakukan langsung ke laut menggunakan selang gantung, meskipun metode ini tidak direkomendasikan. Selain itu, selang-selang pembersih diperiksa terlebih dahulu untuk memastikan tidak ada kebocoran dan tingkat konduktivitas listriknya memadai, guna mencegah potensi percikan api. Sistem gas freeing juga harus dalam kondisi siap, agar gas beracun atau mudah terbakar dapat dikeluarkan dengan aman dan efektif. Injector pump atau wilden pump juga disiapkan bersamaan dengan selang angin dan tali pengaman untuk penurunan alat ke dalam tangki.

Peralatan pengukur gas seperti oksigen meter dan explosimeter harus dipastikan berfungsi normal untuk menjamin keselamatan kerja di ruang tertutup. Air bersih dan bahan kimia pembersih, seperti detergen khusus atau alkali (misalnya caustic soda), juga disiapkan sesuai dengan jenis muatan sebelumnya dan jenis lapisan dinding tangki. Persiapan personal menjadi aspek penting dalam pelaksanaan tank cleaning. Seluruh pelaksana harus memiliki pemahaman terhadap prosedur kerja, potensi bahaya, dan cara penggunaan alat pelindung diri seperti masker, sarung tangan, dan pelindung mata. Mereka juga harus diberi waktu istirahat yang cukup untuk mencegah kelelahan, dan jika diperlukan, dibagi ke dalam dua regu kerja secara bergiliran.

c. Tahap pelaksanaan *Tank Cleaning*

Kegiatan pelaksanaan pembersihan tangki dibagi menjadi beberapa tahap yang sambung-menyambung. Tahap – tahap ini bervariasi tergantung dari metode *tank cleaning* yang digunakan. Dalam hal ini penulis menggunakan acuan kegiatan *tank cleaning* yang dilakukan di MT. Rhapsody mengacu pada *P&A Manual (Procedures and Arrangements Manual) – Tank cleaning guide* dimana muatan sebelumnya adalah *caustic soda*.

d. Tahap Pengecekan

Pengecekan adalah untuk memeriksa dan menilai hasil *tank cleaning*, apakah sudah mencapai hasil yang diharapkan atau belum, sekaligus menilai apakah *tank cleaning* yang dilakukan sudah optimal serta menilai hal – hal yang bisa ditingkatkan pada kegiatan *tank cleaning* yang akan datang agar bisa semakin optimal.

Caustic soda memiliki sifat sangat basa dengan pH yang tinggi. Setelah memuat kargo *caustic soda solution*, pengendalian pH sangat penting demi keamanan kerja, perlindungan peralatan, serta kepatuhan terhadap regulasi lingkungan. Pada tahap awal pencucian (pre-wash) pH bisa tetap tinggi (lebih dari 12) karena adanya sisa *caustic soda* yang tertinggal di dalam tanki muatan. Target pH biasanya diturunkan ke rentang 7–9, tergantung kebijakan perusahaan dan aturan lingkungan. Tangki dibilas ulang hingga pH

bilasan mendekati netral (sekitar 6–8), untuk memastikan tidak ada sisa bahan kimia yang tertinggal.

Keberhasilan dalam pelaksanaan *tank cleaning* pada kapal chemical tanker merupakan hasil dari penerapan metode yang tepat, kepatuhan terhadap prosedur kerja, ketersediaan peralatan serta pemilihan bahan pembersih yang sesuai dengan jenis muatan sebelumnya. Berdasarkan hasil observasi langsung di kapal, pembersihan tangki pasca pengangkutan *caustic soda* berjalan dengan baik, akan tetapi ditemukan residu yang tertinggal di beberapa tanki muatan yang berpotensi menjadi kontaminan untuk muatan berikutnya. Konsentrasi, karakteristik dan jenis muatan berpengaruh terhadap metode serta keberhasilan selama pembersihan tanki berlangsung. Selain itu jenis material tangki muatan menjadi faktor penunjang terutama setelah memuat kargo *caustic soda* yang bersifat sangat korosif dan reaktif terhadap bahan tertentu.

Salah satu aspek penting yang mempengaruhi keberhasilan pembersihan tanki setelah pengangkutan *caustic soda* adalah lama jeda waktu antara proses *discharge* dan dimulainya *tank cleaning*. Bila sisa muatan dibiarkan terlalu lama di dalam tanki, akan terbentuk endapan putih keras akibat kristalisasi *caustic soda*. Endapan ini akan semakin sulit dihilangkan apabila sudah mengering, karena tidak mudah larut hanya dengan pembilasan air. Akibatnya, proses pembersihan memerlukan waktu lebih lama dan bahan kimia tambahan, seperti *nitric acid*, untuk melarutkannya. Oleh sebab itu, pembersihan tanki sebaiknya dilakukan segera setelah muatan selesai dibongkar, sebelum terjadi pengerasan residu. Keterlambatan sering kali terjadi karena alasan operasional di kapal atau pelabuhan, namun hal ini dapat berdampak negatif pada efisiensi dan hasil akhir dari proses *tank cleaning*.

Keberhasilan proses pembersihan tanki dari muatan *caustic soda* juga bergantung pada kondisi dan performa peralatan *cleaning* di atas kapal, kompetensi dan pengalaman kru serta waktu dan cuaca. Peralatan ini harus berada dalam kondisi optimal, bersih, dan bebas dari kerusakan untuk memastikan proses pembersihan berjalan efektif dan efisien.

Simpulan

Berdasarkan penelitian mengenai Analisis Pelaksanaan Prosedur *Tank cleaning* Guna Mengurangi Resiko Kontaminasi Muatan *Caustic soda* di Atas Kapal MT. Rhapsody, selanjutnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa proses *tank cleaning* di MT. Rhapsody yang dilaksanakan di lapangan, *tank cleaning* harus dilakukan secara sistematis dan terencana, mencakup tahap perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi hasil. Masing-masing tahap memiliki peran penting yang saling berkaitan dan menentukan keberhasilan tahap berikutnya. Prosedur ini disusun berdasarkan karakteristik muatan sebelumnya, dalam hal ini *caustic soda*, yang memerlukan perhatian khusus terhadap pH dan potensi kontaminasi untuk muatan selanjutnya.
2. Keberhasilan pelaksanaan *tank cleaning* pada kapal *chemical tanker*, khususnya setelah pengangkutan muatan *caustic soda* (NaOH), ditentukan oleh faktor - faktor kombinasi antara metode teknis yang tepat, pemahaman karakteristik muatan, kondisi peralatan, kompetensi kru, serta perencanaan waktu dan cuaca yang efektif. Dengan

mempertimbangkan seluruh faktor tersebut, *tank cleaning* bukan hanya proses teknis, melainkan merupakan kegiatan terintegrasi yang memerlukan perencanaan matang, sumber daya yang memadai, dan eksekusi yang presisi. Kegagalan pada satu aspek dapat mengakibatkan kontaminasi muatan, kerusakan tangki, dan pelanggaran terhadap regulasi keselamatan serta lingkungan. Oleh karena itu, pendekatan yang holistik, sistematis, dan disiplin tinggi menjadi kunci utama keberhasilan *tank cleaning*.

Daftar Pustaka

- Agustina, C., & Kismantoro, T. (2017). *Peningkatan Keterampilan Crew Dalam Pelaksanaan Tank Cleaning Guna Menunjang Kelancaran Bongkar Muat di MT. Balongan*. *Jurnal Dinamika Bahari*, 7(2), 1655-1661.
- Albani, M. R., Sarifuddin, & E. K. (2023). *Analisis Kendala dalam Proses Tank Cleaning terhadap Kelancaran Loading Cargo di Spob*. *Seroja II*. 6(1), 13-18.
- Bahtiar, A. A., & Simarmata, J. (2018). *Implementation of Tank Cleaning and Loading and Discharging with Safety of The Ship Crew of MT Fatmawati at PT. Berlian Laju Tanker*. *Advances in Engineering Research (AER)*, 147, 102-110.
- Dr. Sirajuddin Saleh, S.Pd., M.Pd. (2023). *Mengenal Penelitian Kualitatif : Panduan Bagi Peneliti Pemula*. Sulawesi Selatan: AGMA.
- Farisia, H., Putri, D. A., & Bella, F. D. (2022). *Pemahaman Masyarakat Dalam Melakukan Upaya Preventif Penyebaran Covid-19 Melalui Rekonseptualisasi Nilai -Nilai Qada Dan Qadar*. https://www.researchgate.net/figure/Gambar-1-Alur-Model-Analisis-Data-Kualitatif-Menurut-Miles-dan-Huberman-1992-22_fig1_366512473. diakses pada 15 Juni 2023.
- Ginting, S. (2022). *Upaya Pencegahan Pencemaran Minyak Pada Saat Proses Pelaksanaan Tank Cleaning di Atas Kapal MT. Alpha*. *Journal of Maritime and Education*, 4(2), 407 -410.
- Hall, P. D. (2016). *Tanker Cargo Shortage and Contamination Claims*. LP Focus.
- Hasibuan, M. P., Azmi, R., Arjuna, D. B., & Rahayu, S. U. (2023). *Analisis Pengukuran Temperatur Udara Dengan Metode Observasi*. *Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 8-15.
- Istopo. (2003). *Kapal dan Muatannya*. Jakarta: Yayasan Bina Citra Samudera.
- KBBI. (2016). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi V*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemdikbud.
- Nadillah, S., Nuraeni, S., & Oktorida, R. (2022). *Pentingnya Memahami Bahaya Bahan Kimia Serta Hubungannya dengan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium*. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 15-22.
- Suhartini, S., Gunawan, A., & Adhiwirayuda, M. R. (2021). *Efforts to Improve the Tank cleaning Process to Support the Fast Loading of Fuel Oil in MT. Success Marlina XXXIII*. 2(5), 785-790.
- The International Chamber of Shipping (ICS). (2021). *Tanker Safety Guide (Chemical)*. London: Marisec Publications.
- The International Marine Organization. (2006). *INTERNATIONAL MARITIME DANGEROUS GOODS CODE*. London: Polestar Wheatons Ltd, Exeter.

- The International Marine Organization. (2020). *International COde for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk* (6th ed.). London: the INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION.
- Widiastuti, H., Koagouw, F. V., & Kalangi, J. S. (2018). *Interview Techiniques in Digging Information on Mata Najwa Talk Show Program Third Episode Trans 7. 1-5.*