

ANALISIS CARGO OFF SPEC DI MT.GUNUNG KEMALA MENGGUNAKAN METODE FISH BONE ANALYSIS

Jepi Harpiansyah Ramdhani¹, Rizal Rochmansyah²,
I Kadek Laju³, Natanael Suranta⁴

¹⁻³Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, ⁴Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

¹harpiansyahramdhanijepi@gmail.com

ABSTRACT

Tankers is an important role in supporting the distribution of fuel oil. During the transportation process, the quality of the cargo is a crucial aspect because it must meet the specified requirements. However, in practice, there are often problems with cargo quality known as cargo off spec, which is a condition where the cargo does not meet the required quality standards. This study aims to determine the causes and solutions as well as prevention of cargo off spec on MT. Gunung Kemala. The method used in this study is descriptive qualitative, with the research location on the MT. Gunung Kemala ship. The data used is primary data obtained directly through interviews and observations, while secondary data is obtained from ship documents or related official reports on board the ship. This study also used data collection techniques such as observation, interviews, and documentation. It also used the fishbone analysis method for data analysis. The results of this study show that the causes of cargo off spec on MT. Gunung Kemala were due to the physical condition of the tanks and the characteristics of the cargo being carried. It was also caused by the intertank process carried out by the ship. Efforts to overcome cargo off spec were carried out by using free water treatment with a Wilden pump. Preventive measures that can be taken include improving infrastructure maintenance, specifically the implementation of tank cleaning to remove sludge that is a source of contamination. Optimization of intertank handling procedures and strict supervision are carried out through sampling and testing methods from several points.

Key words: Cargo Off Spec, Free Water Treatment, Tank Cleaning, Sampling and Testing Cargo.

ABSTRAK

Kapal *tanker* memiliki peranan penting dalam mendukung kegiatan distribusi bahan bakar minyak. Dalam proses pengangkutan, kualitas muatan menjadi aspek yang sangat krusial karena harus tetap memenuhi spesifikasi (*on specification*) yang telah ditetapkan. Namun, pada praktiknya sering terjadi permasalahan kualitas muatan yang dikenal dengan istilah *cargo off spec*, yaitu kondisi di mana muatan tidak memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dan penanggulangan serta pencegahan *cargo off spec* di MT.Gunung Kemala. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif, dengan lokasi penelitian di kapal MT.Gunung Kemala, adapun data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh secara langsung melalui

wawancara dan observasi sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen kapal ataupun Berita Acara terkait yang berada di atas kapal. Penelitian ini juga memakai teknik pengumpulan data seperti teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi. Serta menggunakan metode analisis data *fish bone analysis*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab terjadi *cargo off spec* di MT.Gunung Kemala disebabkan oleh kondisi fisik *tanki*, dan juga karakter muatan yang di bawa. Serta disebabkan oleh proses *intertank* yang dilakukan oleh pihak kapal. Upaya penanganan terhadap *cargo off spec* yang terjadi ialah dilakukan nya *free water treatment* menggunakan *wilden pump*. Serta upaya pencegahan yang dapat dilakukan ialah peningkatan perawatan infrastruktur, khususnya pelaksanaan *tank cleaning* untuk menghilangkan *sludge* yang menjadi sumber kontaminasi. Dan dilakukan optimalisasi prosedur penanganan *intertank* dan pengawasan ketat melalui metode pengambilan *sampling* dan *testing* dari beberapa titik.

Kata kunci: *Cargo Off Spec, Free Water Treatment, Tank Cleaning, sampling dan Testing cargo.*

A. Pendahuluan

Definisi dari kapal menurut *International Association of Classification Societies* (IACS) ialah setiap jenis kendaraan yang dirancang untuk berlayar diatas air, termasuk kapal uap, kapal motor, dan kapal layar. Fungsi kapal dapat bervariasi, tergantung pada jenis kapal dan tujuan penggunaannya. Beberapa fungsi kapal antara lain adalah transportasi barang dan orang, eksplorasi laut, penelitian, dan kegiatan militer.

Dalam Pasal 1 angka 36 undang-undang nomor 17 tahun 2008 Tentang Pelayaran. Kapal merupakan kendaraan air dengan bentuk dan jenis apa pun, yang digerakan dengan tenaga mekanik, tenaga angin, atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di

bawah permukaan air serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak bisa berpindah-pindah. Kapal merupakan alat transportasi, dan menjadi komponen utama dalam bidang pelayaran. Jenis-jenis kapal juga memiliki keberagaman seperti, kapal *tanker*, kapal *cargo*, kapal penumpang, dan masih banyak lagi. Pada penelitian kali ini peneliti melakukan penelitian di kapal berjenis kapal *tanker*. Kapal *tanker* memiliki peranan penting dalam mendukung kegiatan distribusi bahan bakar minyak dan produk *petroleum* lainnya.

Dalam proses pengangkutan tersebut, kualitas muatan menjadi aspek yang sangat krusial karena harus tetap memenuhi spesifikasi (*on specification*) yang telah ditetapkan oleh pihak

pemilik muatan. Namun, pada praktiknya sering terjadi permasalahan kualitas muatan yang dikenal dengan istilah *cargo off spec*, yaitu kondisi di mana muatan tidak memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Permasalahan *cargo off spec* sering terjadi dalam operasional kapal *tanker* dan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari kondisi kapal, peralatan, prosedur operasional, maupun sumber daya manusia.

Faktor-faktor tersebut antara lain kebersihan tangki muatan yang tidak optimal, sistem perpipaan yang terkontaminasi, kesalahan dalam penanganan muatan, serta pengaruh lingkungan seperti masuknya air atau kotoran ke dalam tangki. Kondisi ini dapat menyebabkan perubahan kualitas muatan, seperti perubahan warna, kandungan air yang melebihi batas, penurunan titik nyala, maupun tercampurnya muatan dengan zat lain.

Dampak dari terjadinya *cargo off spec* sangat signifikan, baik dari segi operasional maupun ekonomi. Muatan yang tidak memenuhi spesifikasi dapat ditolak oleh penerima, sehingga menimbulkan klaim, keterlambatan proses bongkar muat, serta biaya tambahan untuk penanganan atau pemurnian ulang muatan. Salah satu kasus nyata

yang mencerminkan kompleksitas permasalahan ini terjadi pada kapal *tanker* MT. Gunung Kemala, milik PT. Pertamina International Shipping (PIS), yang mengangkut muatan *Bio-solar* B40 di perairan Balikpapan. Kapal dengan daya angkut ± 86.962 ton ini menjalankan sistem operasi STS (*Ship to Ship*), kru kapal mendeteksi adanya dugaan ketidaksesuaian mutu pada muatan di tangki COT 5C. Dugaan ini muncul setelah pengecekan visual serta evaluasi awal terhadap warna dan kejernihan muatan.

Dalam proses investigasi internal, ditemukan kemungkinan penyebab seperti adanya sisa muatan sebelumnya (*Remaining on Board/ ROB*) dan endapan *sludge*. Selain itu, proses *intertank transfer* dari beberapa tangki lain menuju COT 5C yang dilakukan sebelum pembongkaran diduga turut menyebabkan pencampuran residu atau kontaminan yang menurunkan mutu muatan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi tersebut, sehingga peneliti melakukan penelitian yang bertujuan, Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *cargo off spec* di MT. Gunung Kemala. Mengetahui upaya penanggulangan yang dilakukan terhadap *cargo off spec* di

MT.Gunung Kemala. Mengetahui-upaya pencegahan yang harus dilakukan untuk menghindari *cargo off spec* di MT.Gunung Kemala.

B. Metode Penelitian

Dilihat dari objek dan hasil yang didapat maka penelitian ini termasuk dalam tipe penelitian kualitatif menggunakan metode deskriptif. Metode penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai satu variabel atau lebih tanpa membuat perbandingan dan menghubungkan dengan variabel lain. Penelitian kualitatif adalah suatu proses penelitian untuk memahami fenomena - fenomena manusia atau sosial dengan menciptakan gambaran yang menyeluruh dan kompleks yang dapat disajikan dengan kata-kata, melaporkan pandangan terinci. Metodologi penelitian kualitatif bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan fenomena atau objek penelitian melalui aktivitas sosial, sikap dan persepsi orang secara individu atau kelompok. Mendeskripsikan apa yang telah dilakukan selama penelitian berlangsung, menjadi acuan didalam penulisan pada proposal ini. Sementara menurut Bogdan & Biklen dalam Sugiyono (2020:7) metode penelitian

deskriptif kualitatif adalah pengumpulan data yang berbentuk kata-kata atau gambar-gambar, sehingga tidak menekankan pada angka. Data yang terkumpul setelah dianalisis.

Sumber data pada penelitian ini peneliti mengklasifikasikan menjadi data primer, dan data skunder. Data primer diperoleh peneliti secara langsung, dengan melakukan observasi, wawancara dan dokumentasi secara langsung dari tempat penelitian. Sedangkan data skunder diperoleh peneliti dari dokumen-dokumen pendukung yang tidak peneliti dapatkan selama berada di objek penelitian.

Dalam proses pengumpulan data peneliti memperoleh data dengan melakukan observasi, wawancara, dan dokumentasi, secara langsung. Dalam proses observasi peneliti melakukan observasi secara langsung di kapal MT.Gunung Kemala, dan untuk wawancara peneliti menerapkan metode *purposive sampling* yang dalam metode ini menerapkan pengambilan sample sumber data pada wawancara dengan pertimbangan informan sesuai dengan kebutuhan pada penelitian ini. Pada penelitian ini peneliti melakukan wawancara dengan *captain, chief officer, third officer*, serta *loading master*.

Setelah memperoleh data selanjutnya penulis melakukan analisis data untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini. Dalam analisis data peneliti menggunakan metode *fish bone* atau diagram sebab-akibat merupakan alat yang efektif untuk mengenali faktor utama dan faktor pendukung yang menyebabkan suatu masalah. Diagram ini juga berfungsi sebagai alat visual yang membantu dalam mengidentifikasi, menggali, dan menggambarkan penyebab yang berkontribusi terhadap terjadinya suatu permasalahan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Studi kasus yang terjadi di MT.Gunung Kemala diketahui Ketika keluarnya hasil laboratorium pasca proses intertank yang dilakukan untuk mengumpulkan muatan yang ada di atas kapal dari seluruh COT menuju ke satu COT.

Berikut data hasil laboratorium dari *cargo sample* pasca *intertank*.

Tabel 1 Hasil Test Laboratorium Cargo Sample MT.Gunung Kemala After Intertank

Parameter	Test Methods	Units	Limitation		Result
Viscosity @40°C	ASTM D445	Mm ²	2.0	5.0	3.7
Pour Point	ASTM D97	°C	-	18	3
Water Content	ASTM D6304	Mg/kg	-	380	701

Sulfur Content	ASTM 4294	%m/m	-	0.2	0.08
Density @15°C	ASTM D198	Kg/m ³	815	880	860.2
Appearance	Visual	-	Clean & Bright	Cloudy	
ASTM Colour	ASTM D1500	-	-	3.0	1.0

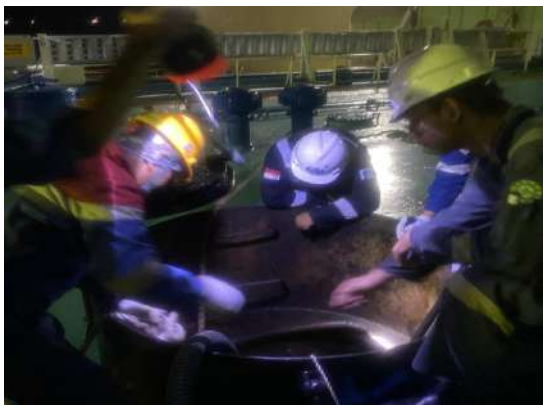
Dari hasil laboratorium tersebut menyatakan bahwa, di dapatkan parameter *water content* dan *appearances* yang tidak sesuai dengan batas nilai yang telah ditentukan. Sehingga dari hasil *test report* tersebut dinyatakan bahwa *cargo* mengalami *off spec*.

Parameter yang menonjol pada hasil *test report* tersebut Adalah *water content*, yang Dimana batas maksimum yang ditentukan Adalah 380 mg/kg, sedangkan hasil pengujian menunjukan angka 701 mg/kg, yang dapat dikatakan bahwa melampaui limit yang telah ditentukan. Dan pada parameter *appearances* (tampak visual), hasil pengujian menunjukan kondisi *cargo* dalam keadaan *cloudy* (keruh), sedangkan dalam spesifikasi yang disyaratkan Adalah berwarna *clean & bright* (jernih dan terang).

Menindaklanjuti indikasi yang terjadi, sesuai dengan hasil *test report cargo sample*. Maka pihak kapal Bersama dengan pihak *owner cargo* melakukan konsolidasi dan mendapat-

kan solusi untuk penanggulangan permasalahan ini yaitu dengan dilakukannya *free water treatment* dengan menggunakan *wilden pump*. Selanjutnya pihak kapal dan pihak *owner cargo* merancang teknis pelaksanaan kegiatan *free water treatment*, untuk berupaya memisahkan *water content* yang ada pada muatan COT 5C.

Gambar 1 Kegiatan *Free Water Treatment*



Pada Gambar 1. Merupakan kegiatan *free water treatment* yang dilaksanakan pihak kapal Bersama pihak *owner cargo*, yang dalam hal ini diwakilkan oleh *loading master* yang bertugas sebagai pengawas dalam pelaksanaan *free water treatment*. Pelaksanaan dilakukan sesuai dengan Teknis pelaksanaan yang telah di rencanakan.

Dengan prosedur teknis diawali dengan kapal disetting menggunakan

trim 3 meters (by aft), dilanjutkan dengan pengukuran *free water treatment* yang ada di COT 5C, dan dilakukan witness SLOP P. dan dilanjutkan prosedur *inlet selang wilden pump* masuk ke area belakang dan sampai dasar tangka pada dinding terakhir (belakang) di tangki *cargo*. Kemudian *outlet selang wilden pump* dimasukkan ke Slop P. Pembongkaran dilakukan menggunakan *pumping rate* rendah pada *wilden pump*.

Pada saat prosedur pelaksanaan, setiap 15 menit dilakukan pengecekan *cargo sample* dari outlet *wilden pump* menggunakan gelas duga (*density observe & pengamatan visual cargo sample*). Dilanjutkan *monitoring level* ketinggian cairan di COT yang memiliki kandungan *free water* dengan menggunakan UTI dan *Depth Tape*.

Proses sampling diambil setiap 30 menit. Setelah didapatkan hasil sample yang menunjukan warna cairan secara visual terlihat jernih (*clean & bright*), dan pengukuran kadar air pada sample menggunakan UTI dan *Depth Tape* menunjukan angka yang sesuai dengan spesifikasi maka proses pelaksanaan dianggap selesai.

Gambar 2. Cargo Sample Setelah Pelaksanaan Free Water Treatment



Pada gambar 2. Merupakan *sample cargo* terakhir setelah dilakukannya kegiatan *free water treatment* dengan menggunakan *wilden pump*. Kedua *sample* diambil dari Tingkat tangki yang berbeda, yang botol kiri di ambil dari Tingkat tangki *middle*, dan botol *sample* kanan di ambil dari Tingkat tangki *bottom*. Kedua *sample* terlihat jernih (*clean & bright*) dan dinyatakan secara *visual*, *sample cargo* tersebut sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Selanjutnya pihak *loading master* melakukan pengecekan ke laboratorium dan pihak kapal melakukan kalkulasi jumlah muatan yang tersisa di COT, serta penambahan volume muatan di SLOP P setelah pelaksanaan *free water treatment*.

Tabel 2 Callculation Before Free Water Treatment

COT	Cor- rected Ullage (mm)	Gross Vol (KL)	Dipp Free Wa- ter (mm)	Vol Free Water (KL)	Nett Vol (KL)
5C	17157	2.975.085	26	20,540	2.954,545
Slop P	0	0	0	0	0

Tabel 3 Callculation After Free Water Treatment

COT	Cor- rected Ullage (mm)	Gross Vol (KL)	Dipp Free Water (mm)	Vol Fre e Wa- ter (KL)	Nett Vol (KL)
5C	17214	2.924,170	0	0	2.924,170
Slop P	18164	44,200	18750	20,8 00	23,400

Tabel 2 dan Tabel 3 menampilkan hasil data kalkulasi setelah pelaksanaan kegiatan *free water treatment* dengan menggunakan *wilden pump*. Dan didapatkan hasil seluruh kandungan *free water* yang sebelumnya berada di COT 5C berhasil di pindahkan menuju SLOP P.

Dari data yang didapatkan dari hasil observasi dan dokumentasi serta wawancara kemudian peneliti melakukan analisis data dengan menggunakan *fish bone*, yang bertujuan untuk mendapatkan hasil tujuan penelitian yang diharapkan sehingga peneliti mengambil analisis dari berbagai faktor.

Tabel 4 Faktor Man

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah seluruh <i>crew</i> mengetahui spesifikasi dan karakteristik dari muatan yang ada diatas kapal?	√	
2	Apakah terdapat jadwal pengecekan rutin terhadap kondisi seluruh tangki oleh <i>crew</i> kapal?		√
3	Apakah <i>crew</i> kapal mengetahui dan menjalankan dengan baik proses <i>intertank</i> sesuai dengan <i>toolbox meeting</i> yang dilaksanakan?	√	
4	Apakah <i>crew</i> kapal mengetahui resiko <i>cargo off spec</i> yang di kapal?		√

Tabel 5 Faktor Method

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah prosedur <i>intertank</i> yang dilaksanakan di kapal sudah sesuai dengan perencanaan <i>toolbox meeting</i> ?	√	
2	Apakah dalam pelaksanaan prosedur <i>intertank</i> terjadi ketidaksesuaian dari hasil yang diharapkan?	√	
3	Apakah dalam prosedur pelaksanaan penanggulangan <i>cargo off spec</i> di kapal berjalan dengan baik?	√	

Tabel 6 Faktor Material

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Sebelum melaksanakan <i>intertank</i> , terdapat indikasi kontaminasi muatan?		√
2	Apakah kapal pernah memiliki Riwayat <i>cargo off spec</i> sebelumnya?		√
3	Apakah selama penyimpanan <i>cargo</i> di dalam tangka kapal terdapat perubahan karakteristik sebelum pelaksanaan <i>intertank</i> ?		√

Tabel 7 Faktor Machine

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah selama operasional kapal memiliki Riwayat <i>valve cargo</i> bocor?		√
2	Apakah disaat proses <i>intertank</i> terdapat kesalahan operasional pompa?		√
3	Apakah peralatan pendukung dalam proses <i>free water treatment</i> bergungsi dengan baik?	√	

Tabel 8 Faktor Environment

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kondisi <i>cargo</i> di kapal ada <i>sludge</i> / endapan?	√	
2	Apakah selama penyimpanan <i>cargo</i> terdapat <i>fluktuasi</i> atau naik turunnya suhu di dalam tangki?	√	

Tabel 9 Faktor Measurement

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah dalam pengukuran <i>cargo</i> Ketika terjadi indikasi <i>cargo off spec</i> , <i>cargo</i> mengalami penurunan <i>volume</i> ?		√
2	Apakah dari hasil <i>sample cargo</i> yang diambil terdapat hasil yang menunjukan <i>cargo off spec</i> ?	√	
3	Apakah setelah proses <i>free water treatment</i> , kalkulasi perpindahan <i>cargo</i> yang memiliki kandungan <i>free water</i> apakah menunjukan adanya perpindahan dari COT ke SLOP P?	√	

Dari hasil analisis data dan penyajian data yang telah didapatkan sehingga peneliti dapat menemukan hasil terhadap penelitian ini.

1. Faktor-faktor penyebab terjadinya *cargo off spec* di MT.Gunung Kemala

a. Pengaruh kondisi tangki kapal.

Sesuai dengan data yang diuraikan, bahwa MT.Gunung Kemala telah berusia 38 tahun, hal tersebut membuat terjadinya penurunan kondisi fisik kapal terutama pada struktur tangki kapal. Ditambah dengan data bahwa kapal tidak pernah melakukan *tank cleaning* sejak *last docking* pada tahun 2022. Kondisi tersebut memungkinkan kapal mengalami *degradasi* material yang disebabkan oleh korosi, sifat muatan, kelembapan di dalam tangki, faktor desain dan konstruksi hingga kurangnya perawatan selama operasional.

Kondisi tangki muatan yang sudah berumur tua memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas muatan yang diangkut. Tangki yang telah lama digunakan cenderung mengalami penurunan kondisi fisik, seperti korosi pada dinding tangki, lapisan *coating* yang sudah menipis, serta adanya sisa endapan muatan sebelumnya. Kondisi tersebut dapat memicu terbentuknya *sludge* atau endapan kotoran di dalam tangki.

b. Sifat muatan Biosolar (B40) yang sensitif (*higroskopis* dan umur simpan pendek)

Biosolar (B40) memiliki karakteristik yang sensitif karena mengandung FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) sebesar 40% yang bersifat *higroskopis*. Sifat *higroskopis* tersebut menyebabkan FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) mudah menarik dan menyerap uap air dari lingkungan sekitar. Ketika uap air terserap ke dalam muatan, struktur kimia FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) membentuk emulsi air yang mengakibatkan perubahan kejernihan (*appearance*), peningkatan *water content*, serta memicu reaksi degradasi lebih lanjut pada muatan.

Dalam kondisi penyimpanan yang lama di tangki kapal, terutama jika tangki tidak benar-benar kering atau terdapat residu *cargo* sebelumnya, sifat sensitif Biosolar B40 dapat mempercepat proses degradasi kualitas. Akibatnya, parameter mutu seperti kandungan air, kebersihan, dan stabilitas oksidasi dapat menyimpang dari standar yang ditetapkan sehingga *cargo* dinyatakan *off specification*.

c. Pengaruh kondisi lingkungan dan *fluktuasi* suhu terhadap terjadinya kondensasi di dalam tangki.

Kondisi lingkungan eksternal, khususnya pada daerah pelayaran tropis memiliki pengaruh signifikan terhadap stabilitas mutu muatan

Biosolar (B40) selama berada di dalam tangki penyimpanan. Muatan yang sensitif ini rentan terhadap *fluktuasi* suhu tajam antara siang dan malam, yang secara langsung memicu terbentuknya kondensasi di dalam tangki. Pada siang hari, dinding tangki mengalami pemanasan intens dari sinar matahari dan suhu dalam tangki bisa mencapai 38°C- 40°C yang menyebabkan udara di *ullage space* menampung uap air yang lebih banyak.

2. Upaya Penanggulangan Yang Dilakukan Terhadap *Cargo Off Spec*

a. Pemeriksaan *Cargo Sample*

Salah satu upaya penanggulangan pertama ketika terjadinya indikasi *cargo off spec* di MT. Gunung Kemala ialah, melakukan *cargo sample* untuk dikirim ke *laboratorium*, dengan pemeriksaan yang di dapatkan menjadi acuan untuk bisa melihat apakah *cargo* tersebut mengalami *off spec* dan pada *variable* apa yang ada di dalam pengujian laboratorium yang mengalami kurang atau tidak layak spesifikasi.

b. *Free Water Treatment*
Menggunakan *Wilden Pump*

Dengan proses pelaksanaan teknis dilakukan bersama-sama

oleh pihak kapal, *loading master*, *Quality and Quantity* IT Balikpapan. Dimulai dengan kapal MT. Gunung Kemala *disetting* dengan menggunakan 3 *meters (by aft)*. Kemudian dilanjutkan persiapan proses peletakan *inlet* selang *wilden pump* masuk ke area belakang dan sampai dasar tangki pada dinding terakhir di tangki *cargo*, *outlet* selang *wilden pump* dimasukkan ke slop kiri.

Dalam pelaksanaan pembongkaran dilakukan dengan menggunakan *pumping rate* rendah pada *wilden pump*. Disaat proses pelaksanaan dilakukan proses monitoring terjadwal untuk pengecekan terhadap *cargo sample* dari *outlet wilden pump* menggunakan gelas duga, dengan mengukur *density* & pengamatan warna *visual cargo sample*. Dilanjutkan dengan *monitoring* level ketinggian *water content* dengan menggunakan *depth tape*. setelah proses pelaksanaan dilakukan dan didapatkan hasil *cargo sample* terakhir menunjukan *cargo* pada COT 5C secara visual dan pengukuran *water content* sudah menunjukan *on spec*.

4. Upaya Pencegahan yang harus dilakukan untuk menghindari *cargo off spec*

a. Penerapan Jadwal *Tank Inspection*

Usia MT. Gunung Kemala yang telah mencapai 38 tahun memerlukan perawatan *tangki* yang jauh lebih ketat untuk mencegah kontaminasi muatan. Upaya utama yang perlu dilakukan adalah menerapkan jadwal perawatan *tangki* yang diperketat, termasuk pelaksanaan *tank cleaning* secara berkala pada setiap *docking*.

Hal ini penting mengingat kapal dengan muatan sensitif seperti *Biosolar* (B40) sangat rentan terhadap kontaminasi dari *sludge* maupun sisa muatan sebelumnya. Mengingat proses *tank cleaning* yang tidak memungkinkan terjadi di MT. Gunung Kemala sehingga, *tank inspection* menjadi sangat penting untuk pemeriksaan kondisi tanki.

b. Pengendalian Udara (*Oxygen Exclusion*)

Degradasi utama pada muatan *Biosolar* (B40) didominasi oleh mekanisme oksidasi yang dipicu oleh interaksi komponen *FAME* (*Fatty Acid Methyl Ester*) dengan

oksigen bebas. Oleh karena itu, strategi eksklusi oksigen menjadi krusial dalam upaya mempertahankan stabilitas mutu *cargo*. Disarankan untuk mengimplementasikan dan mempertahankan *atmosfer gas inert* di ruang *ullage tanki cargo*. *Inersasi atmosfer* bertujuan untuk secara signifikan menurunkan konsentrasi parsial oksigen di atas muatan, sehingga menghambat laju reaksi *degradasi oksidatif*.

c. Pengambilan Sampel dan Pengujian (*Sampling and Testing*)

Dalam konteks ini, prosedur pengambilan sampel lapisan bawah (*bottom sample*) harus wajib dilaksanakan, baik pada *tangki* awal sebelum pemindahan, maupun pada tangki tujuan setelah operasi *intertank* selesai. Hasil sampel yang menunjukkan indikasi kontaminasi *visual* (misalnya, kekeruhan berwarna cokelat akibat *sludge* yang terangkat) berfungsi sebagai tanda peringatan yang harus diperhatikan. Jika kontaminasi terdeteksi, operasi pemindahan harus segera dihentikan sementara, dan manajemen kapal wajib mempertimbangkan prosedur pemisahan atau *stripping* lapisan bawah

yang terkontaminasi tersebut sebagai tindakan perbaikan dan pencegahan. Prosedur ini menjadi hal yang mendasar untuk memvalidasi kelayakan *cargo* yang di transfer.

D. Kesimpulan

Dari data yang dikumpulkan, data hasil analisis menggunakan *fish bone analysis* serta pembahasan yang telah di dapatkan, ditemukan bahwa faktor yang menjadi penyebab *cargo off spec* di MT.Gunung Kemala ialah kondisi fisik tangki *cargo* yang di ketahui berusia tua, sehingga menyebabkan penurunan *structural* dan material tangki kapal. Kondisi ini diperparah oleh ketiadaan pemeliharaan intensif. Yang disebabkan bahwa tidak pernah dilakukannya *tank cleaning* pada tangki kapal sejak terakhir dilakukan pada 2022 pada saat *last docking*.

Selain itu faktor yang menjadi penyebab ialah muatan *bio solar* yang memiliki karakteristik *higroskopis* yang tinggi, diperburuk oleh sifat kimia FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) yang rentan terhadap degradasi (penurunan mutu). Muatan ini sangat mudah mengalami fluktuasi suhu lingkungan. Yang menyebabkan peningkatan kadar *water content* di dalam tangki.

Upaya pencegahan yang dilakukan di MT.Gunung Kemala terhadap *cargo off spec*, ialah dengan melakukan pengujian sample ke *laboratorium* untuk melihat variable apa yang mengalami indikasi *off spec*. dan untuk melihat mitigasi penanggulangan yang terbaik terhadap *cargo off spec* yang terjadi.

Setelah mendapatkan variable spesifikasi yang mengalami *off spec* dilanjutkan pihak *owner cargo* dan pihak kapal melakukan penanggulangan dengan metode, *Free Water Treatment* dengan menggunakan *Wilden Pump*. Yang mana hasilnya berhasil memindahkan semua *cargo* yang memiliki kandungan *free water* pada COT 5C menuju Slop P.

Upaya yang dapat dilakukan agar kejadian *cargo off spec* tidak terjadi kembali dapat berfokus pada langkah-langkah korektif mitigasi yang terintegrasi. Prioritas utama adalah peningkatan perawatan infrastruktur, khususnya pelaksanaan *tank cleaning* untuk menghilangkan *sludge* yang menjadi sumber kontaminasi. Secara operasional, sistem harus mendukung pengendalian lingkungan muatan melalui pemanfaatan katup tekanan/vakum (*P/V Valves*) untuk membatasi pertukaran udara lembap, sehingga

secara efektif menekan peluang terjadinya kondensasi. Selanjutnya, dilakukan optimalisasi prosedur penanganan *intertank* dan pengawasan ketat melalui metode pengambilan *sampling* dan *testing* dari beberapa titik level tangki.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. A., Navira, F. W., Nova, R. A., Kemong, J., & Venriza, O. (2021). *Evaluation of Diesel Fuel Product Quality During Storage Processes Using Qualitative Statistical Methods*. Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology, ITATS.Analysis." Routledge.
- Afrizal, M. R. (2019). *Pemilihan Informan*. Surabaya: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Mahardika Surabaya.
- Ardiansyah, T., Daryani, D., & Purnomo, R. T. (2023). instrumen wawancara ,observasi
- Hidayat, J. A., Sugiarto, B., Anggarani, R., Aisyah, L., Fathurrahman, N. A., Yogi, P., Riza, F. M., Hasfi, N. M., & Umar. (2023). *Evaluation of Quality of Biodiesel and Diesel Fuel with High Ratio Blends*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1187, 012018.
- IMO (International Maritime Organization). (2018). *International Regulations for Preventing Collisions at Sea, (COLREG)*, amandemen 2018
- Manurung, R., Simanjuntak, M., Sihombing, R., & Hutapea, Y. (2020). *Biosolar performance and emission characteristics: A case study of biodiesel blends in Indonesia*. Applied Sciences, 10(22), 8015.
- Mertha Jaya I. M. L., (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Teori, Penerapan, dan Riset Nyata*.
- Papanikolaou, A., (2020). *"Maritime Transport: Safety Management and Risk*
- Rusli, M. (2021). *Merancang Penelitian Kualitatif Dasar/Deskriptif dan Studi Kasus*. (Modul/Artikel).
- Wahyudi, D., Fawzi, M., Cahyono, B., & Artanti, D. (2021). *Influences of Marine Environment to the Characteristics of Palm Oil Biodiesel during Storage*. Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences.
- Waruwu, M. (2023). *Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method)*. Jurnal Pendidikan Tambusai, 7(1), 2896-2910.
- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. M. (2020). *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research,, Research And Development (R n D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.