



UPAYA PENANGGULANGAN KEBOCORAN TANGKI MUATAN MT. SEPINGGAN P.3008 DENGAN *FISHBONE ANALYSIS*

Oleh

Cintia Choirunnisa Harsono¹, Anak Agung Istri Sri Wahyuni², Jose Beno³, Siti Fatimah⁴

*Politeknik Pelayaran Surabaya¹, Politeknik Pelayaran Surabaya², Politeknik Pelayaran Surabaya³,
Politeknik Pelayaran Surabaya⁴*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kebocoran tangki muatan pada MT. Sepingga P.3008 sekaligus dapat menjawab terkait upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk menanggulangi kebocoran pada tangki muatan MT. Sepingga P.3008. Penelitian ini menggunakan metode penulisan deskriptif kualitatif dan menganalisis data menggunakan metode *fishbone*. Berdasarkan analisis faktor penyebab kejadian kebocoran tangki muatan kapal menggunakan diagram *fishbone analysis*, menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor penyebab kebocoran tangki muatan pada MT. Sepingga P. 3008 antara lain korosi, usia kapal yang sudah tua, tidak adanya SOP yang mengatur tentang perawatan tangki muatan kapal, kurangnya *crew* yang bekerja di atas kapal, tidak dilaksanakannya perawatan secara maksimal di atas kapal, tidak dilaksanakannya *tank inspection* secara rutin, serta kondisi lingkungan disekitar kapal, dan upaya untuk menanggulangi kebocoran pada tangki muatan kapal MT. Sepingga P. 3008 yaitu penambalan tangki muatan menggunakan lem besi, perawatan khususnya pada tangki muatan kapal, pengecatan, melaksanakan *tank inspection*, dan pencucian tangki muatan secara rutin.

Kata kunci : Kebocoran, Tangki Muatan, *Fishbone Analysis*.

1. PENDAHULUAN

Kapal tanker adalah transportasi laut yang dirancang untuk mengangkut minyak di jalur laut (Mulyawan et al., 2019). Saat ini kapal tanker merupakan salah satu alat transportasi laut yang dipilih oleh *shipper* atau pemilik Perusahaan untuk mengirim muatan milik mereka, baik didalam maupun luar negeri. Untuk menjaga kualitas muatan agar tidak mengalami kerusakan sehingga kemungkinan lain seperti *Cargo losses* tentunya diperlukan kondisi kapal yang laik laut, khususnya pada bagian tangki muatan. Dimana tangki muatan

tersebut yang nantinya digunakan sebagai tempat menampung muatan selama proses pendistribusian. Untuk menjaga agar kondisi kapal dalam keadaan baik atau laik laut, maka perlu dilakukan perawatan dan pengecekan secara berkala, khususnya pada tangki muatan kapal.

Kondisi lingkungan menjadi salah satu penyebab utama terjadinya korosi pada bagian-bagian kapal. Tidak terkecuali pada tangki muatan kapal karena, pada dasarnya logam atau baja tidak tahan terhadap air laut. Korosi

adalah peristiwa kerusakan atau penurunan mutu suatu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Andira, 2022). Terjadinya korosi pada tangki muatan kapal juga menjadi salah satu sumber masalah bagi kapal karena, korosi tersebut dapat mengurangi kekuatan bagian logam maupun baja. Oleh sebab itu, perawatan dan pengecekan secara berkala di atas kapal perlu diperhatikan untuk menghindari kerusakan pada struktur kapal yang diakibatkan oleh korosi.

MT. Sepinggaan P. 3008 merupakan salah satu kapal jenis tanker milik Perusahaan PT. Pertamina International Shipping (PIS), yang mana kapal ini merupakan tempat peneliti melaksanakan Praktik Laut (PRALA) sekaligus tempat peneliti melaksanakan penelitian. Kapal MT. Sepinggaan P. 3008 merupakan kapal yang mempunyai track liner. Maksud dari track liner itu sendiri adalah pelayaran yang dijalankan secara tetap serta teratur baik dalam keberangkatan maupun kedatangan di Pelabuhan. Pelabuhan Balikpapan merupakan Pelabuhan tempat kapal muat sedangkan untuk Pelabuhan bongkar yaitu Pelabuhan Kotabaru. Untuk memastikan semua tangki dalam keadaan baik, sebelum dilaksanakannya proses bongkar muat semua tangki harus dicek dan diperiksa untuk memastikan bahwa tangki-tangki muatan tersebut memenuhi syarat untuk melaksanakan proses bongkar muat, sehingga proses bongkar muat dapat berjalan dengan aman. Kelancaran proses bongkar muat ini tentunya sangat erat kaitannya dengan kondisi kapal.

Pengecekan tangki muatan sebelum proses bongkar muatan dilaksanakan dengan harapan, apabila terdapat kebocoran tangki atau kerusakan yang nantinya menghambat proses bongkar muat dapat terdeteksi sejak dini oleh pihak kapal. Apabila pengecekan ini tidak dilaksanakan, maka kejadian kebocoran tangki dapat terjadi tanpa sepengetahuan pihak kapal. Insiden ini terjadi bertepatan saat peneliti melaksanakan Praktek Laut (PRALA) di kapal MT. Sepinggaan P. 3008 tepatnya pada hari Jumat, 10 Maret 2023 dimana saat itu terjadi kebocoran pada tangki muatan. Kejadian ini baru diketahui saat kapal akan melakukan bongkar muat Ship To Ship (STS) dengan kapal MT. Gunung Kemala, diketahui bahwa hasil sounding menggunakan MMC (Measure

Marine Control) tidak sesuai dengan BL (Bill of Lading).

Kemudian dilakukan pengecekan ulang dengan cara melakukan sounding pada semua tangki dan ditemukan muatan pada tangki ballast 3 kanan. Adanya perpindahan muatan dari tangki muatan 3 centre ke tangki ballast 3 S (kanan) diduga terdapat kebocoran pada dinding muatan 3 centre yang berhubungan dengan tangki ballast 3 S (kanan). Melihat situasi ini dengan hasil survei yang dilakukan oleh pihak laboratorium (QQ) dapat ditarik kesimpulan bahwa muatan tersebut adalah ADO (Automotive Diesel Oil) dan kemudian dinyatakan on Spec. Hal ini tidak bisa diabaikan, mengingat kejadian ini merupakan permasalahan yang serius. Dari kejadian tersebut, berimbas pada keterlambatan proses bongkar muat yang mengakibatkan kerugian bagi Perusahaan maupun shipper.

2. METODE

Penelitian menggunakan metode penulisan deskriptif kualitatif dan menganalisis data menggunakan metode *fishbone*. Pada penelitian ini lokasi penelitian dilaksanakan diatas kapal MT. Sepinggaan P.3008 milik perusahaan PT. Pertamina International Shipping (PIS), saat peneliti melaksanakan Praktek Laut (PRALA).

Sumber data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari *Captain, Chief Officer, 2nd Officer, 3rd Officer, dan boatswain*. Data sekunder dalam penelitian ini peneliti mengambil data yang bersumber dari buku, jurnal, publikasi ilmiah, dokumen atau catatan yang dibuat oleh orang lain.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah observasi, wawancara, dokumentasi dan studi pustaka.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini adalah metode deskriptif kualitatif dengan diagram *fishbone*, yaitu teknik analisis yang memaparkan suatu kejadian di atas kapal dengan menganalisis masalah menggunakan diagram *fishbone*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Analisis data ini menggunakan metode *Fishbone Analysis* dalam bentuk diagram untuk mencari faktor penyebab terjadinya kebocoran tangki muatan serta upaya penanggulangan kebocoran tangki muatan MT. Sepingga P.3008 data pendukung yang penulis gunakan dalam menyusun diagram *Fishbone Analysis* yaitu berasal dari data observasi serta wawancara yang penulis dapatkan selama melaksanakan praktek laut pada kapal MT. Sepingga P.3008. Dalam hal ini terdapat empat faktor yang berhasil peneliti analisis yaitu faktor manusia (*man*), faktor *material*, faktor *method*, faktor *nvironment*.

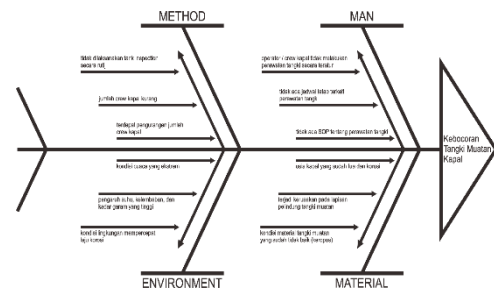
Faktor manusia tidak adanya jadwal tetap perawatan khususnya untuk tangki muatan kapal sehingga hal ini menyebabkan perawatan tangki muatan kapal diatas kapal belum dapat terlaksana secara maksimal. Jumlah atau kuantitas dari *crew* yang bertugas dalam melakukan perawatan atau *maintenance* tangki muatan MT. Sepingga P.3008 masih kurang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor *Man* (Manusia) berpengaruh pada kebocoran tangki muatan MT. Sepingga P.3008.

Pada faktor metode tidak melaksanakan inspeksi tangki (*Tank Inspection*) diatas kapal. Serta tidak adanya prosedur yang jelas terkait perawatan atau *mainteance* serta inspeksi tangki muatan kapal secara rutin. Sehingga apabila terdapat kerusakan atau kebocoran pada tangki muatan tidak dapat dideteksi secara dini. Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor *Method* berpengaruh dalam insiden kebocoran tangki muatan MT. Sepingga P.3008.

Faktor material terdapat kerusakan lapisan anti korosi pada tangki muatan kapal MT. Sepingga P. 3008, kerusakan lapisan anti korosi tersebut yang menyebabkan proses terjadinya korosi pada tangki muatan MT. Sepingga P. 3008 berlangsung lebih cepat penyebarannya. Kemudian jika dilihat dari kondisi material tangki muatan, bahwa kondisi material pada tangki muatan MT. Sepingga P. 3008 tidak dalam kondisi yang baik karena korosi dan usia kapal yang sudah tua sehingga konstruksi kapal khususnya bagian tangki muatan ini rapuh dan sangat rentan terhadap kebocoran. Sehingga dari pernyataan diatas

dapat ditarik kesimpulan bahwa faktor material merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kebocoran tangki muatan pada MT. Sepingga P. 3008.

Faktor *environment* diperoleh data bahwa suhu, kelembapan, serta konsentrasi garam pada air laut berpengaruh terhadap proses terjadinya korosi, dimana lingkungan maritim yang korosif seperti air laut sebagai salah satu contoh yang dapat menyebabkan korosi pada bagian-bagian kapal, termasuk tangki muatan yang akhirnya dapat menyebabkan kebocoran. Serta tangki muatan terpapar tekanan atau kondisi yang ekstrim dalam hal ini maksudnya adalah dimana ketika kondisi cuaca ekstrem seperti badai, angin kencang, gelombang tinggi dimana hal tersebut dapat memberikan tekanan eksternal pada struktur kapal dan tangki muatan yang menyebabkan kebocoran. sehingga dari kedua pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor *environment* merupakan salah satu penyebab kebocoran tangki muatan pada MT. Sepingga P. 3008.



Gambar 1. Diagram Fishbone Analisis

3.2 Pembahasan

Sesuai dengan judul penelitian yaitu “Upaya Penanggulanga Kebocoran Tangki Muatan MT. Sepingga P. 3008 Dengan Fishbone Anaysis” didukung dengan data-data yang peneliti peroleh selama melakukan praktek laut. Berikut disajikan pembahasan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Faktor penyebab terjadinya kebocoran tangki muatan MT. Sepingga P. 3008.

Berdasarkan kasus atau permasalahan yang peneliti temukan di atas kapal MT. Sepingga P. 3008 dan juga berdasarkan observasi serta wawancara maka faktor yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada tangki muatan MT. Sepingga P. 3008 pada tangki 3 Center adalah korosi, usia kapal, kurangnya *maintenance*

atau perawatan, jumlah *crew* kapal yang bekerja, Standar Operasional Prosedur (SOP), serta kondisi lingkungan.

a. Korosi

Crew kapal perlu memahami faktor-faktor yang menyebabkan korosi pada kapal dan dampaknya jika tidak ditangani. Faktor pertama adalah gas terlarut seperti oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2). Tingkat oksigen yang tinggi dapat meningkatkan korosi, dan CO_2 yang larut dalam air dapat menurunkan pH dan meningkatkan korosifitas pada tangki muatan. Faktor kedua adalah suhu, yang meningkatkan reaksi kimia antara logam dan zat korosif seperti oksigen. Peningkatan suhu juga mempercepat difusi zat korosif melalui logam, yang meningkatkan laju korosi. Faktor ketiga adalah kadar garam air laut, yang menyebabkan korosi terhadap tangki muatan kapal. Terakhir, faktor padatan terlarut seperti klorida (Cl), karbonat (CO_3), dan sulfat (SO_4) juga berkontribusi terhadap korosi. Klorida dapat merusak lapisan stainless steel dan mild steel, sedangkan karbonat dapat menyebabkan kerusakan logam karena korosi. Ion sulfat, yang ditemukan dalam air dan minyak, dapat merusak logam dan menyebabkan korosi pada tangki muatan kapal. Bakteri pembentuk sulfat juga dapat memproduksi gas beracun hidrogen sulfida (H_2S), yang berkontribusi pada korosi logam. Penting untuk memahami semua faktor ini untuk mencegah korosi pada kapal.

b. Standar Operasional Prosedur (SOP)

Secara keseluruhan SOP terkait perawatan tangki muatan kapal adalah komponen kritis dalam menjaga kualitas, keamanan, dan efisiensi operasional kapal. Keterkaitan antara SOP yang baik dan kualitas tangki muatan menunjukkan pentingnya manajemen yang komprehensif dalam operasional.

Tidak adanya SOP yang mengatur tentang tangki muatan ini merupakan salah satu komponen penyebab dari kebocoran tangki muatan kapal, karena dengan adanya SOP yang jelas maka perawatan dapat dilakukan secara teratur tidak hanya membantu menjaga kualitas tangki muatan tetapi juga memastikan keamanannya operasional kapal. SOP yang di kukuhkan diatas kapal dan dilaksanakan secara efektif juga termasuk dalam pelatihan berkala untuk *Crew* kapal mengenai prosedur

perawatan tangki muatan. *Crew* kapal yang menguasai SOP lebih tanggap dan siap dalam mengatasi masalah sebelum permasalahan tersebut menjadi serius, yang secara langsung mempengaruhi kualitas dan keamanan tangki muatan.

Pelaksanaan SOP yang baik merupakan wujud menjaga kualitas tangki muatan, sehingga perusahaan pelayaran dapat mengoptimalkan operasi mereka. Tangki muatan yang terawat dengan baik meminimalkan kemungkinan penundaan proses *cargo operation* karena masalah teknis.

c. Usia kapal

Hubungan antara usia kapal dan kebocoran tangki muatan kapal cukup signifikan dan kompleks, hal ini mencakup berbagai aspek operasional dan keselamatan kapal. Secara umum, semakin tua kapal risiko terjadinya kebocoran tangki muatan cenderung meningkat, hal ini terjadi pada MT. Sepinggaan P. 3008. Berdasarkan pengamatan serta wawancara yang dilakukan peneliti saat melaksanakan praktek laut diatas kapal bahwa seiring bertambahnya usia, kapal lebih rentan terhadap korosi dan erosi terutama pada bagian tangki muatan. Dimana korosi dapat melemahkan struktur tangki yang kemudian menyebabkan munculnya retak atau lubang yang menjadi titik awal kebocoran tangki.

Usia kapal yang sudah tua mengalami penurunan ketahanan dalam menahan kondisi laut yang ekstrem dibandingkan dengan kapal yang baru sehingga kapal dengan usia yang sudah tua sangat berisiko mengalami kerusakan khususnya pada tangki muatan saat menghadapi cuaca buruk atau kondisi laut yang kurang baik.

d. Jumlah *crew* kapal yang kurang memadai

Tugas pemeliharaan dan inspeksi tangki muatan memerlukan waktu, tenaga, serta keahlian yang cukup. Jika jumlah *crew* tidak memadai, menyebabkan proses perawatan kapal dan inspeksi tidak berjalan secara optimal. hal ini terjadi pada kapal MT. Sepinggaan P. 3008 dimana peneliti melaksanakan penelitian dimana terjadi pengurangan jumlah *crew* diatas kapal. Dimana *crew* kapal lebih fokus pada tugas operasional dasar untuk menjaga kapal berjalan. Hal ini berdampak pada penundaan terhadap

perawatan preventif, seperti pembersihan tangki, pengecatan ulang untuk mencegah korosi, dan pemeriksaan terhadap potensi retakan atau kerusakan.

Kurangnya jumlah *crew* yang bekerja diatas kapal tersebut menyebabkan *crew* kapal bekerja lebih lama dan mengambil banyak tanggung jawab. Hal ini berdampak pada penurunan kinerja *crew* kapal, termasuk perawatan tangki muatan yang tidak dapat berjalan secara optimal. Pengurangan jumlah *crew* yang bekerja di atas dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengatasi suatu permasalahan yang terjadi diatas kapal, sehingga hal tersebut memperburuk kondisi, yang menyebabkan permasalahan yang semakin serius.

e. Perawatan Kapal

Kurangnya perawatan kapal secara rutin dan menyeluruh sangat berdampak terutama terhadap keutuhan tangki muatan kapal, yang menjadi sangat rentan terhadap kebocoran. Tanpa pemeriksaan dan pemeliharaan berkala, resiko korosi pada dinding tangki muatan meningkat, yang dapat menyebabkan penipisan dan kelemahan struktural material. Selain itu, komponen-komponen lain seperti katup, pipa, dan segel akan mengalami penurunan fungsi akibat dari kurangnya perawatan yang dilakukan terhadap kapal.

Dengan adanya perawatan kapal yang dilakukan maka resiko kebocoran tangki muatan diatas kapal dapat diminimalisir. Sehingga resiko kebocoran tangki yang tidak hanya menyebabkan kehilangan muatan, tetapi juga berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan dapat cepat teratasi. Oleh karena itu perawatan kapal merupakan tindakan pencegahan yang esensial untuk memperpanjang umur operasional kapal, serta menjadi salah satu krusial dalam menjaga keamanan dan kepatuhan terhadap standar keselamatan maritim International.

f. Tidak dilaksanakannya *tank inspection* secara rutin

Inspeksi tangki yang rutin dilakukan memungkinkan untuk deteksi dini terhadap permasalahan seperti korosi, retakan, serta kerusakan struktural lainnya. Ketika *tank inspection* tidak dilakukan secara rutin, maka masalah-masalah ini bisa terlewatkan hingga

berkembang menjadi masalah yang serius. Selain itu *tank inspection* yang dilaksanakan secara teratut memungkinkan pemahaman *crew* lebih baik tentang kondisi umum tangki, termasuk area-area yang mungkin rentan terhadap kebocoran tanpa pengetahuan ini, risiko terjadinya kegagalan tangki meningkat secara signifikan, karena tidak tindakan pencegahan yang diambil untuk mengatasi titik-titik lemah tersebut. Mengabaikan *tank inspection* secara rutin menghapus kesempatan untuk mencegah masalah sebelum menjadi masalah yang lebih serius, termasuk kebocoran tangki muatan. Penting bagi operator kapal untuk memastikan bahwa *tank inspection* dilaksanakan secara rutin dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

g. Lingkungan

Kondisi lingkungan memiliki dampak yang signifikan terhadap kebocoran tangki muatan kapal. Kapal yang berlayar di perairan laut menghadapi berbagai tantangan lingkungan, seperti korosi akibat dari kandungan garam dan oksigen dalam air laut, tekanan hidrostatik yang diakibatkan oleh air disekitarnya, serta guncangan dan getaran yang disebabkan oleh ombak dan aktivitas mesin kapal. Faktor-faktor ini menyebabkan kerusakan pada struktur tangki, termasuk korosi, retakan atau deformasi yang pada akhirnya dapat menyebabkan kebocoran tangki muatan. Selain itu, perubahan suhu ekstrem dan cuaca buruk di laut juga meningkatkan resiko kebocoran dengan menyebabkan ekspansi dan reaksi pada material tangki, serta merusak tangki secara fisik.

2. Upaya penanggulangan kebocoran pada tangki muatan MT. Sepingga P. 3008.

Berdasarkan hasil wawancara serta studi pustaka yang peneliti lakukan selama penelitian ini dilaksanakan, serta hasil observasi terhadap objek secara langsung di lapangan. Terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kebocoran pada tangki muatan kapal yaitu dengan cara melakukan perawatan atau maintenance. Untuk mencegah timbulnya korosi. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dapat dilakukan guna mencegah timbulnya korosi:

a. *Daily maintenance*

Merupakan pekerjaan rutin yang dilakukan sehari-hari di atas kapal yang dilakukan oleh *Chief Officer, Boatswain, Able Seaman*, serta *Ordinary seaman* pekerjaan harian ini bertujuan untuk melakukan perawatan khususnya di area deck. Perawatan yang dilakukan seperti melakukan pengecekan di area deck apakah terdapat bagian-bagian yang berkarat atau perlu dilakukan perbaikan. Apabila terdapat bagian yang rusak ataupun berkarat maka dapat segera dilakukan perbaikan sehingga kerusakan serta karat tersebut tidak menyebar ke daerah lainnya. Usaha yang dilakukan untuk membersihkan karat yaitu pertama-tama membersihkan daerah yang berkarat tersebut dengan menggunakan palu chipping, yarad yang terdapat pada permukaan tangki tersebut dipukul dengan menggunakan palu chipping tujuannya agar karat yang terdapat pada tangki muatan tersebut dapat rontok dari permukaan tangki muatan kapal. Setelah karat yang menempel pada permukaan tangki rontok, Langkah selanjutnya yaitu membersihkannya menggunakan sikat khusus untuk menghilangkan sisa-sisa serpihan karat halus yang menempel pada permukaan tangki muatan kapal.

b. Pengecatan atau penggunaan lapisan pelindung.

Upaya lain yang dapat dilakukan dalam penanggulangan proses karat yaitu dengan cara melakukan pemisahan atau isolasi terhadap lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pengecatan pada logam atau baja. Pengecatan ini dilakukan setelah karat yang menempel pada tangki muatan telah dibersihkan, kemudian proses pengecatan dapat dilakukan dengan menggunakan cat dasar atau biasa disebut cat meni. Adapun tahapan pengecatan pada tangki muatan kapal MT. Sepingga P. 3008 yang pertama yaitu mencampurkan cat dasar atau meni dengan bahan lainnya yaitu curing 17 tujuannya agar dalam proses pengecatan, cat tersebut cepat kering. Kemudian langkah selanjutnya yaitu mulai melakukan pengecatan pada area yang sudah diersihkan dari karat dengan mengaplikasikan cat menggunakan kuas lakukan hingga selesai lalu tunggu hingga keesokan harinya atau kurang lebih 24 jam.

Langkah selanjutnya yaitu melapisi bagian cat yang sudah kering tersebut menggunakan cat besi sesuai warna sebelumnya pastikan sebelum pengecatan kedua ini bagian tersebut sudah kering sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimal.

c. Pencucian tangki muatan.

Pencucian tangki muatan secara rutin merupakan salah satu Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi kebocoran tangki muatan akibat korosi. Selain untuk memberishkan tangki muatan dari sisa muatan yang menempel pada dinding tangki, serta menghindari muatan dari kontaminasi pembersihan tangki muatan membantu mencegah proses korosi pada dinding tangki muatan kapal, karena air laut atau muatan yang korosif dapat meninggalkan residu yang dapat merusak permukaan tangki muatan. Pencucian tangki ini dilakukan dengan bantuan mesin pencucian tangki atau bisa disebut dengan *wildenpump*, penyemprotan dilakukan kearah tangki menggunakan *butterworh*. Dengan tujuan untuk membersihkan sisa-sisa kotoran yang masih menempel pada sela-sela sudut tangki.

d. *Tank inspection*

Pengecekan yang dilakukan di dalam tangki atau sering disebut dengan *tank inspection* ini dilakukan oleh mualim 1. Sebelum memasuki tangki muatan untuk melakukan pengecekan terhadap tangki muatan, *boatswain* dibantu oleh juru mudi dan *ordinary seaman* terlebih dahulu mengecek keadaan tangki muatan kapal serta memastikan bahwa kondisi tangki muatan aman untuk dimasuki manusia. Dimana tangki tersebut bebas dari minyak, kotoran, serta gas beracun yang membahayakan nyawa manusia. Tujuan dari pengecekan tangki muatan atau *tank inspection* ini yaitu sebagai langkah awal menanggulangi kejadian kebocoran tangki muatan, sehingga apabila ditemukan adanya kebocoran tangki muatan dapat diatasi sesegera mungkin.

Selain upaya pencegahan terjadinya kebocoran pada tangki muatan kapal, upaya yang dapat dilakukan saat terjadi kebocoran tangki muatan kapal yaitu dengan cara melakukan penambalan pada tangki muatan tersebut. Adapun langkah yang harus dilakukan

sebelum melakukan penambalan sebagai berikut:

1) Melakukan safety meeting

Sebelum memasuki tangki muatan untuk melakukan penambalan, muallim satu melaksanakan safety meeting dengan beberapa crew deck yang akan terlibat dalam proses perbaikan tangki muatan ini, meliputi *boatswain*, *pumpman*, serta *ordinar seaman*. Dimana saat safety meeting tersebut dijelaskan terkait dengan rencana kerja serta prosedur kerja untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja di atas kapal.

2) Pencucian tangki muatan 3 center

Pencucian tangki adalah proses pembersihan tangki muatan kapal dari minyak dan kotoran yang menempel pada dasar dan dinding tangki. Pada kapal MT. Sepinggaan P. 3008, pencucian tangki dilakukan setelah kapal selesai melakukan bongkar muat dan sebelum menuju pelabuhan muat berikutnya. Prosedur ini melibatkan *Chief Officer*, *boatswain*, *pumpman*, dan *ordinary seaman*. Pembersihan dilakukan secara manual menggunakan wilden pump. Tahap-tahap pencucian meliputi membuka tutup tangki, menyambungkan selang antara *tank cleaning line* dengan *butterworth*, mengambil air laut sebagai pembersih, dan menyemprotkan air laut menggunakan *butterworth* pada dinding dan dasar tangki untuk membersihkan minyak dan kotoran yang menempel. Waktu yang diperlukan untuk penyemprotan tangki biasanya sekitar 3-4 jam.

3) Pengeringan tangki muatan MT. Sepinggaan P. 3008

Pengeringan tangki muatan bertujuan untuk memastikan bahwa tangki muatan tidak mengandung cairan sisa dari pembersihan sebelumnya. Proses ini dilakukan pada tangki muatan MT. Sepinggaan P. 3008 dengan bantuan pompa stripping. Langkah-langkah pengoperasian pompa stripping di PT. Pertamina International Shipping (PIS) meliputi: 1) Buka manual valve yang mengarah ke Over Board, 2) Hidupkan Hydraulic Pump dan periksa tekanan hidrolik, 3) Nyalakan pompa stripping dengan mengaktifkan switch ON, 4) Tunggu sekitar 10 detik sampai semua lampu indikator mati, 5)

Masukkan data waktu dalam UTC, tekan tombol TIME dan Enter, 6) Masukkan data tanggal dalam UTC, tekan tombol DATE dan Enter, 7) Masukkan jumlah cargo yang telah dicuci pada COT dengan tombol CARGO, 8) Masukkan jenis cargo, 9) Masukkan angka 1 pada Sample Point dan atur ppm, speed, dan flow secara otomatis, 10) Tekan tombol Dirty Ballast dan Start, 11) Setelah pembuangan ballast kotor selesai, bersihkan jalur menuju sensor dengan air tawar selama 5 menit, 12) Alarm akan aktif jika Oil Content to Disc melebihi 30 ltr/N.Mile, 13) Jika Oil Content to Disc kurang dari atau sama dengan 30 ltr/N.Mile, alarm tidak berbunyi dan Over Board Valve terbuka serta Slop Tank Valve tertutup. Setelah itu, proses pengeringan tangki muatan dapat dilakukan.

4) Pembebasan gas beracun (*free gas*) yang terdapat pada tangki muatan 3 center.

Pembebasan gas beracun dilakukan agar tangki muatan terbebas dari gas beracun yang membahayakan *crew* kapal. Langkah-langkahnya adalah buka penutup tangki menggunakan *man hole* dan *deck seal* untuk meletakkan kipas. Tempatkan spiral duck dan kipas di dalam tangki melalui lubang *deck seal* di atas tangki. Gunakan *emergency fire pump* untuk menggerakkan kipas dengan aliran air dari *fire hose*. Hubungkan pembuangan air laut dari kipas dengan *fire hose* yang dialirkan ke laut. Pasang skrup pada kipas untuk mencegah pergeseran. Biarkan selama 24 jam dan periksa dengan *gas detector* apakah masih ada gas beracun. Jika tidak ada, tangki muatan dapat dimasuki tanpa *breathing apparatus*.

5) Menyiapkan peralatan yang diperlukan

Setelah proses pembebasan gas beracun (*free gas*) dan telah dipastikan bahwa tangki muatan 3 center bebas dari gas beracun, langkah selanjutnya yaitu menyiapkan peralatan yang dibutuhkan sebelum memasuki tangki muatan untuk melaksanakan penambalan. Penambalan tangki muatan. Berikut ini adalah daftar peralatan yang akan digunakan beserta fungsinya:

Tabel 1. Alat Penambalan Tangki Muatan

No	Nama Alat	Fungsi
1.	<i>Portable gas detector</i>	Untuk mengetahui kadar gas dalam tangki, apabila masih terdapat gas beracun didalam tangki tersebut maka <i>portable gas detector</i> akan

		otomatis berbunyi.	
2.	<i>Chipping hamer</i>	Untuk menghilangkan karat yang terdapat pada dinding tangki muatan sebelum dilakukan penambalan.	
3.	Sikat kawat	Untuk membersihkan sisa-sisa karat yang masih menepel pada dinding tangki muatan setelah di Chipping.	
4.	Kuas	Untuk membersihkan permukaan tangki muatan setelah dibersihkan dengan sikat kawat. Tujuan pembersihan dengan kuas ini adalah untuk memastikan bahwa permukaan tangki muatan yang akan di tambal dalam kondisi yang benar-benar bersih, sehingga proses penambalan dapat berjalan sempurna.	
5.	Ember	Sebagai wadah yang digunakan untuk tempat menaruh peralatan saat menurunkan dan mengangkat peralatan yang akan digunakan dalam perbaikan tangki muatan. Selain itu, ember ini juga digunakan untuk menampung karat yang telah dibersihkan, yang kemudian akan diangkat ke atas tangki dan dibuang.	
6.	Palu	Untuk merontokkan karat dengan skala penyebarannya lebih luas, tujuannya agar mempercepat proses pembersihan karat sebelum dilakukan chipping.	
7.	Sapu	Untuk membersihkan serpih-serpihan karat sisa pembersihan yang dilakukan.	
8.	Tali	Untuk menurunkan peralatan yang berada di ember kedalam tangki muatan.	
9.	Lampu senter	Lampu senter berfungsi sebagai alat bantu penerangan didalam tangki atau sebagai sumber pencahayaan selama proses penambalan didalam tangki.	
10.	Alat Pelindung Diri (APD)	Setiap crew kapal harus menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat bekerja diatas kapal untuk menjaga keselamatan crew saat bekerja. Jenis Alat Pelindung Diri (APD) meliputi: <i>Wear pack, safety glass, safety shoes, safety helmet, hand glove.</i>	
11.	Lem besi	Untuk memperbaiki atau menambal bagian tangki muatan yang berlubang. Lem besi ini terdiri atas dua komponen yang saat dicampur dalam perbandingan 1:1, akan mengeras seperti besi dalam waktu beberapa menit.	
12.	<i>Safety Harness</i>	Untuk mengevakuasi <i>Crew</i> dari dalam tangki muatan dengan cara menarik mereka menggunakan tali dalam situasi darurat. Contohnya,	apabila seseorang <i>crew</i> tiba-tiba tidak sadarkan diri karena kesulitan bernafas akibat menghirup gas beracun yang masih ada diantara karat saat proses pembersihan karat berlangsung. Selain itu, <i>safety harness</i> juga digunakan untuk mengevakuasi <i>crew</i> yang terluka, misalnya ketika seorang <i>crew</i> tergelincir saat naik atau turun tangga dan mengalami cedera pada kaki atau tangan.
	13.	<i>Portable Oxygan</i>	Merupakan tabung oksigen portable sebagai tindakan antisipasi apabila terdapat crew kapal yang mengalami sesak nafas didalam tangki.
	14.	Air	Untuk membersihkan permukaan tangki muatan yang akan diperbaiki dan sebagai media untuk mencampurkan kedua komponen lem, karena saat proses mencampurkan lem dengan tangan akan terasa lengket, penggunaan air dalam proses ini sebagai solusi untuk menghindari lengketnya alem pada tagan sat dicampur.
	15.	<i>Handy Talky (HT)</i>	<i>Handy talky</i> digunakan untuk berkomunikasi antara crew kapal yang berada di deck dengan kapten atau mualim jaga yang berada di anjungan, baik untuk meminta sesuatu atau meminta bantuan saat terjadi insiden seperti kecelakaan.

6) Penambalan tangki muatan

Untuk mengatasi kebocoran tangki muatan MT. Sepinggaan P.3008 pada tangki 3 center, dilakukan penambalan menggunakan lem besi. Tetapi sebelum memasuki tangki muatan, penting untuk mematuhi Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku di PT. Pertamina International Shipping (PIS). SOP tersebut mencakup beberapa langkah penting seperti penilaian resiko untuk ruang tertutup atau terbatas yang kurang oksigen serta menyusun daftar pekerjaan yang akan dilakukan.

Penilaian resiko dilakukan oleh petugas yang kompeten dan melibatkan identifikasi potensi bahaya yang mungkin timbul, termasuk deteksi gas beracun. Selain itu, penting juga untuk menjaga kebakaran dan memastikan ruang tertutup memiliki ventilasi yang baik. Sebelum memasuki ruang tertutup, kadar oksigen harus diperiksa dan harus ada pencahayaan yang cukup di dalamnya.

Prosedur izin kerja harus dijalankan dengan benar dan formulir izin kerja hanya berlaku untuk jangka waktu tertentu. Sebelum bekerja

di ruang tertutup, izin kerja harus diperiksa dan disetujui oleh Nahkoda kapal. Tanda-tanda peringatan dan daftar periksa harus tersedia di lokasi yang ditentukan. Jumlah orang yang masuk ke ruang tertutup harus dibatasi hanya untuk orang yang diperlukan.

Setelah crew kapal memahami dan mengerti SOP, dilanjutkan dengan perbaikan kebocoran tangki muatan menggunakan lem besi. Langkah-langkahnya meliputi masuknya mualim 1 untuk memastikan keamanan ruang tertutup, menurunkan peralatan yang dibutuhkan menggunakan ember yang diikat dengan tali, dan membersihkan area tangki dari karat. Permukaan tangki kemudian disiram air untuk memastikan kebersihannya sebelum lem besi diaplikasikan.

Lem besi dicampurkan oleh awak kapal di atas deck dan kemudian diturunkan menggunakan ember ke dalam tangki. Awak kapal di dalam tangki mulai memperbaiki tangki muatan yang bocor dengan mengaplikasikan lem besi secara merata. Setelah lem mengeras, dasar tangki dibersihkan dari sisa karat dan kotoran. Pastikan tidak ada peralatan yang tertinggal di dalam tangki sebelum pekerjaan selesai. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, diharapkan kebocoran tangki muatan dapat diperbaiki dengan aman dan efisien.



Gambar 2. setelah dilakukan pemambalah
Sumber: Dokumen pribadi (2024)

Upaya dalam mengatasi kebocoran tangki muatan dengan menggunakan lem besi memiliki kelebihan dalam hal efisiensi waktu, karena proses pengerjaannya yang cenderung lebih singkat dan cepat. Akan tetapi, metode penambalan menggunakan lem memiliki kelemahan, yaitu ketahanan lem yang rendah karena rentan terkikis akibat kontak langsung dengan muatan. Akibatnya, penambalan dengan menggunakan lem tidak mampu

bertahan lama serta rentan terjadi kebocoran kembali di lokasi yang sama. Hal ini mengakibatkan crew kapal harus melakukan pekerjaan yang sama berulang kali. Dimana hal ini dapat meningkatkan risiko di lingkungan kerja dalam tangki yang berbahaya.

Dalam penanganan kebocoran di tangki muatan 3 center MT. Sepinggaan P. 3008, peneliti menggunakan metode penambalan yang bersifat sementara. Hal ini dipilih karena kebocoran terjadi dalam situasi darurat, dimana jadwal pengiriman muatan sangat padat menuju daerah atau pulau dengan tingkat konsumsi bahan bakar yang tinggi. Setelah pekerjaan selesai, mualim 1 membuat laporan penyelesaian tugas untuk dikirimkan ke kantor sebagai bukti bahwa penambalan tangki muatan MT. Sepinggaan P. 2008 telah selesai dilakukan.

4. KESIMPULAN

Bagian akhir dari Karya Ilmiah Terapan terkait upaya penanggulangan kebocoran tangki muatan MT. Sepinggaan P. 3008 dengan *fishbone analysis* merangkum kesimpulan serta saran yang dihasilkan dalam penelitian ini berdasarkan hasil dan analisis data yang diperoleh setelah proses pengumpulan data. Berdasarkan hasil uraian pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari data yang diperoleh melalui metode pengolahan data *fishbone analysis* bahwa faktor utama penyebab kebocoran tangki muatan MT. Sepinggaan P. 3008 didapati empat sumber permasalahan dari faktor *Man* (Manusia), faktor *Method* (Metode), faktor material, faktor *Environment* (Lingkungan). pada kegiatan tersebut analisa yang diperoleh dari faktor *Man* (Manusia) menunjukkan kurangnya perawatan yang dilakukan oleh crew kapal yang disebabkan karena belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang tetap terkait perawatan khususnya tangki muatan di atas kapal serta masih terbatasnya jumlah crew yang bertugas melaksanakan. Faktor *Method* (Metode) terkait belum terlaksananya kegiatan *tank inspection* yang disebabkan karena kurangnya jumlah crew kapal yang bekerja di atas kapal, hal ini menyebabkan kurang optimalnya dengan demikian faktor metode juga berperan sebagai faktor penyebab kebocoran tangki muatan. Faktor material mencakup kualitas dari tangki

muatan yang sudah menurun karena akibat dari korosi dan usia kapal yang sudah tua yang menyebabkan tangki muatan rentan terhadap kebocoran. Sedangkan untuk faktor *Environment* (Lingkungan) meliputi suhu, kelembapan, serta konsentrasi garam air laut berpengaruh pada korosi yang menjadi penyebab utama dari kebocoran tangki muatan yang terjadi pada MT. Sepinggaan P. 3008.

Upaya penanggulangan kebocoran tangki muatan pada MT. Sepiggan P. 3008 yaitu melakukan perawatan pada tangki muatan dengan cara melakukan *Daily maintenance*, Pengecatan atau penggunaan lapisan pelindung, pencucian tanki muatan secara terjadwal, serta melaksanakan *tank inspection*. Selain melaksanakan penanggulangan upaya yang dapat dilakukan saat terjadi kebocoran pada tangki muatan kapal aitu dengan cara melakukan penambalan, dalam kasus ini penambalan dilakukan menggunakan lem besi pada tangki muatan 3 center yang mengalami kebocoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, A., Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). Analisa Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Di Kecamatan Medan Belawan. *Multitek Indonesia*, 14(2), 80–88. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v14i2.2841>
- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).
- Atabiq Fauzun, Putra, I. Z., Gozali, M. S., Budiarto, A. W., Nurhidayat, M., Kartika, K., Wibowo, A., Ariyanto, N. P., Arifin, N. L., Siregar, J., Rosbandrio, W., Nova, M. A., Hudhajanto, R. P., Fyona, A., Yogantara, Y., Antartika, M. P., & Hakim, R. (2022). Perawatan dan Perbaikan Dalam Upaya Peremajaan Kapal Batam Marine Ambulance. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Batam*, 4(1), 59–69. <https://doi.org/10.30871/abdimaspolibatam.v4i1.3759>
- Julianto, E. (2023). *ANALISIS PROSEDUR PERAWATAN TANGKI MUATAN SEBAGAI PENUNJANG LOADING UNLOADING PADA KAPAL MT . SULFUR BRAVEKELANCARAN*. 2(1), 33–41.
- Mahardhika, P., & Ratnasari, A. (2018). Perancangan Tangki Stainless Steel untuk Penyimpanan Minyak Kelapa Murni Kapasitas 75 m3. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 3(1), 39. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i1.2018.39-46>
- Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis Penyebab bottleneck pada Aliran Produksi briquette charcoal dengan Menggunakan Diagram fishbone di PT. Saraswati Coconut Product. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.15-21>
- Mulyawan, E., Nurwansyah, F., & Diarto, A. (2019). Prosedur Clearance In Dan Clearance Out Kapal Tanker Milik PT. Pertamina (Persero) Oleh PT. Pertamina Trans Kontinental Cabang Merak Banten Di Pelabuhan Tanjung Gerem Merak Banten. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(1), 10–18. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v1i1.8>
- Oktarina, K.-. (2019). the Comparative Analysis of Corrosion Ship Plate 17Qif3563586 P15 in Panjang Port and Bakauheni Port At Lampung. *Jurnal Distilasi*, 4(2), 8. <https://doi.org/10.32502/jd.v4i2.2209>
- Oktarina, K., & Budi, A. S. (2021). Analisa Laju Korosi Material Plat Kapal Hlb4004 Menggunakan Media Di Perairan Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta Utara. *Jurnal Redoks*, 6(2), 80–85. <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i2.5306>
- Syahrudin, M., Yudo, H., Amiruddin, W., Konstruksi, L., & Kapal, S. (2017). JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Studi Buckling pada Tangki Kargo Muatan Gas Cair Tipe Bilobe Berbasis Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4), 752. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Wangloan, E. H., Wibowo, A., Murtiono, B. . T., & Patimang, A. D. (2022). Prosedur Pencegahan Dan Penanganan Kebocoran

Ruang Muatan Berbahaya Pada Kapal Spob. Ahza Energi 01. *Jurnal Maritim*, 12(1).

Widodo, A., Fausil, & Siwi, H. (2020). Upaya Penanganan Kebocoran Butterfly Valve Pada Tangki Muat Di Kapal MT. Griya Ambon. *Meteor STIP Marunda*, 13(2), 13–21. <https://doi.org/10.36101/msm.v13i2.146>