



ANALISIS KEBOCORAN *FIXED FIRE FIGHTING*

***APPLIANCES CO₂* DI KAPAL MT. KATOMAS**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran
Pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

MUHAMMAD RAFLI RAMDHANI

NIT. 551811136838 N

PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KEBOCORAN *FIXED FIRE FIGHTING APPLIANCES CO₂* DI
KAPAL MT. KATOMAS**

Disusun Oleh:

MUHAMMAD RAFLI RAMDHANI
NIT. 551811136838 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Semarang, 2023

Dosen Pembimbing I

Materi

CAPT. AKHMAD NDORI, S.ST., M.M., M.Mar

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19770410 201012 1 002

Dosen Pembimbing II

Penulisan

ARYANTI FITRIANINGSIH, S.T., M.T.

Pembina (IV/a)

NIP. 19800807 200912 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Nautika

YUSTINA SAPAN, S.Si.T., M.M.

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19771129 200502 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul“ ANALISIS KEBOCORAN *FIXED FIRE FIGHTING APPLIANCES CO2* DI KAPAL MT. KATOMAS” karya,

Nama : Muhammad Rafli Ramdhani

NIT : 551811136838 N

Program Studi : D.IV Nautika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : Capt. SUHERMAN, M.Si., M.Mar.
Pembina (IV/a)
NIP.19660915 199903 1 001

Penguji II : Capt. Akhmad Ndori, S.ST., M.M., M.Mar.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19770410 201012 1 002

Penguji III : Dr. LATIFA IKA SARI, SPsi, M.Pd
Pembina (III/c)
NIP. 19850731 200812 2 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, MM
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rafli Ramdhani

NIT : 551811136838 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan judul “ANALISIS KEBOCORAN *FIXED FIRE FIGHTING APPLIANCES CO₂* DI KAPAL MT. KATOMAS”.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan pada kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

2023

Yang Membuat Pernyataan,



MUHAMMAD RAFLI RAMDHANI

551811136838 N

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. “Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.” (QS Al Insyrah : 5)
2. Berbuat baik seikhlas mungkin tanpa mengharap balasan.
3. “Hit them where they ain’t” Drucker
4. Ikhlas dan husnuzon, jangan lupa berfikir.
5. Barengi langkah dengan Doa dan Ikhtiar.

Persembahan:

1. Allah SWT yang telah memberikan anugerah yang tiada tara di dunia.
2. Kedua orang tua, Bapak Mahbub dan Ibu Jayanah yang selalu melimpahkan kasih sayangnya.
3. Adik saya Nabila Laela Fajriyati
4. Rekan seperjuangan taruna taruni angkatan 55, khususnya kasta GALANGAN B2
5. Seluruh crew MT. Katomas

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur hanya kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas kehendak-Nya tugas skripsi dengan judul “Analisis Kebocoran *Fixed Fire Fighting Appliances CO₂* Di MT. Katomas” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Nautika yang telah melaksanakan praktek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Capt. Dian Wahdiana, M.M, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Ibu Yustina Sapan S.ST, MM Selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Capt. Akhmad Ndori, S.ST., M.M., M.Mar. selaku dosen pembimbing materi Skripsi.
4. Ibu Aryanti Fitriyaningsih, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Metodologi dan penulisan Skripsi.
5. Pimpinan *crewing* PT. Pertamina (Persero) yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan praktek laut.
6. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
7. Sahabat kelas Nautika 8 Charlie yang sudah memberikan dukungan.

8. Sahabat-sahabat seperjuangan taruna/i PIP Semarang angkatan LV.
9. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi.

Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 15 Februari 2023
Penulis



Muhammad Rafli Ramdhani
NIT. 551811136838 N



ABSTRAKSI

Ramdhani, Muhammad Rafli. 2023. “*Analisis Kebocoran Fixed Fire Fighting Appliances CO₂ di Kapal MT. Katomas*”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. Akhmad Ndori,S.ST.,M.M.,M.Mar., Pembimbing II: Aryanti Fitrianingih,S.T.,M.T.

Kebocoran atau kerusakan alat *fixed fire fighting appliances* merupakan hal yang kerap terjadi di atas kapal. Pada dasarnya apabila terjadi kebocoran alat-alat pemadam di atas kapal akan menyebabkan kerugian yang cukup banyak apabila terjadi bahaya kebakaran yang sebenarnya terutama untuk awak kapal. Kapal adalah merupakan tempat bekerja, dengan demikian perlu adanya jaminan keselamatan kerja yang memadai, salah satu jaminan itu adalah terpenuhinya persyaratan peralatan pemadam kebakaran. Dengan terjaminnya peralatan keselamatan maka para awak kapal dapat bekerja dengan lebih tenang serta dapat menunjang kelancaran operasinya kapal. Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui factor penyebab terjadinya kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* dan mengetahui usaha perbaikan dan perawatan yang dilakukan oleh pihak kapal terhadap *fire fighting appliances* khususnya *fixed CO₂*.

Dalam penulisan skripsi ini peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh saat observasi langsung, hasil wawancara dengan Mualim I, Mualim III dan inspektor, hasil dokumentasi berupa gambar. Teknik pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi, dan wawancara selama peneliti melaksanakan penelitian di MT Katomas. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan reduksi data, penyajian data dan verifikasi/penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya kebocoran alat *fixed fire fighting appliances CO₂* disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor manusia, faktor alam, dan faktor alat pemadam kebakaran itu sendiri, seperti kurangnya pengalaman dari Mualim III dan kurangnya perhatian mualim senior untuk mengajarkan yuniornya dan inspektor yang tidak teliti dalam inspeksi, ombak yang dapat mengguncang kapal serta alat-alat pemadam kebakaran yang sudah tua. Dengan mengetahui faktor-faktor tersebut, maka kerusakan alat-alat pemadam kebakaran dapat diminimalisir dengan memaksimalkan perawatan dan perbaikan alat-alat pemadam kebakaran khususnya *fixed fire fighting appliances CO₂*, serta para mualim yang sebaiknya lebih memperhatikan alat-alat keselamatan terutama alat-alat pemadam kebakaran sesuai dengan prosedur, agar operasional kapal dapat berjalan dengan lancar dan keselamatan jiwa di atas kapal dapat terjamin.

Kata Kunci: *Fixed fire fighting appliances*, Kebocoran

ABSTRACT

Ramdhani, Muhammad Rafli. 2023. *“An analysis of Fixed Fire Fighting Appliances CO₂ in MT. Katomas”*, Thesis. Diploma IV Program, Nautical Department, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Lecturer I: Capt. Akhmad Ndori, S.ST., M.M., M.Mar., Lecturer II: Aryanti Fitriyaningsih, S.T., M.T.

The leakage or the damage of fixed fire fighting appliances tool often occurs on ships. Basically, if there was a leakage of extinguishers on the ship, it would cause lot of losses when there was a fire emergency especially for the ship's crew. Ship was a place of work, therefore, it needed to have an adequate work safety insurance, one of them was the fire fighting equipment requirements were fulfilled. Through safety equipment, the ship's crew could work more calmly and could support the smooth operation of the ship. The purpose of this study is to find out the factors that cause fixed fire fighting appliances CO₂ leaks and to find out the repair and maintenance efforts carried out by the ship on fire fighting appliances, especially fixed CO₂.

In this study, the author used descriptive qualitative methods. Research data sources are obtained during direct observation, interview results with chief officer, 3rd officer and inspector, documentation and interviews during the researcher's in MT. Katomas. The data analysis technique used in this study were data reduction, data presentation and verification/conclusion.

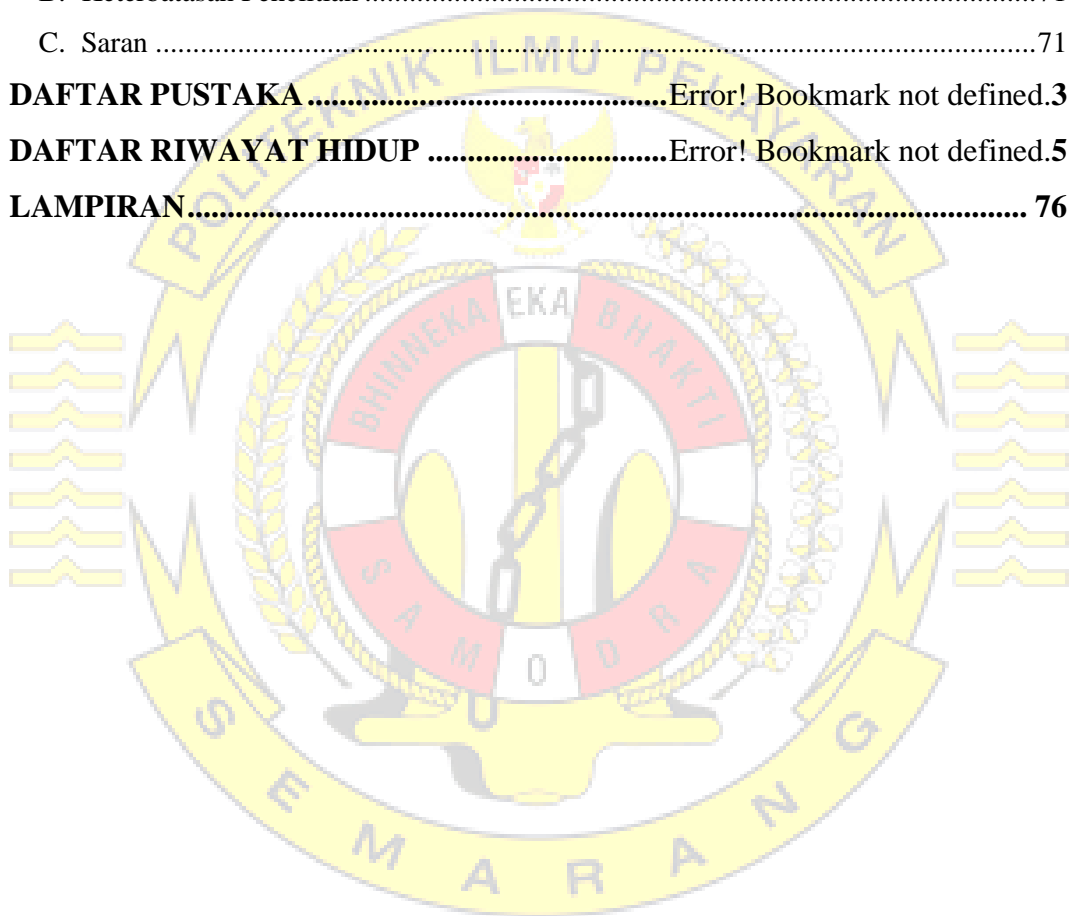
The data analysis had a conclusion that the CO₂ fixed fire fighting appliances tool leakage was caused by various factors, namely human factors, nature factors, and the fire extinguishers itself, such as inexperienced Chief Officer and a lack of attention from the Chief officers to taught their juniors and inspectors who were not being careful in inspections, waves that able to shake the ship, and also old fire extinguishers. Through knowing those factors, then the defect of the fire extinguishers could be minimized by maximizing the maintenance and the improvement of the fire extinguishers especially the CO₂ fixed fire fighting appliances, also the Chief officers who should pay more attention to safety equipment especially fire extinguishers in accordance with the procedure, so the ship's operational could run smoothly and life safety on board could be guaranteed.

Keywords: Fixed fire fighting appliances CO₂, leakage

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian	26
BAB III METODE	27
A. Metode Penelitian.....	27
B. Tempat Penelitian.....	28
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	32
D. Teknik Pengumpulan Data	34
E. Instrumen Penelitian.....	38
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	39
G. Pengujian Keabsahan Data	41

BAB IV HASIL PENELITIAN.....	44
A. Gambaran Konteks Penelitian	44
B. Deskripsi Data.....	46
C. Temuan.....	48
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	70
A. Simpulan	70
B. Keterbatasan Penelitian	71
C. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.3
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	Error! Bookmark not defined.5
LAMPIRAN.....	76

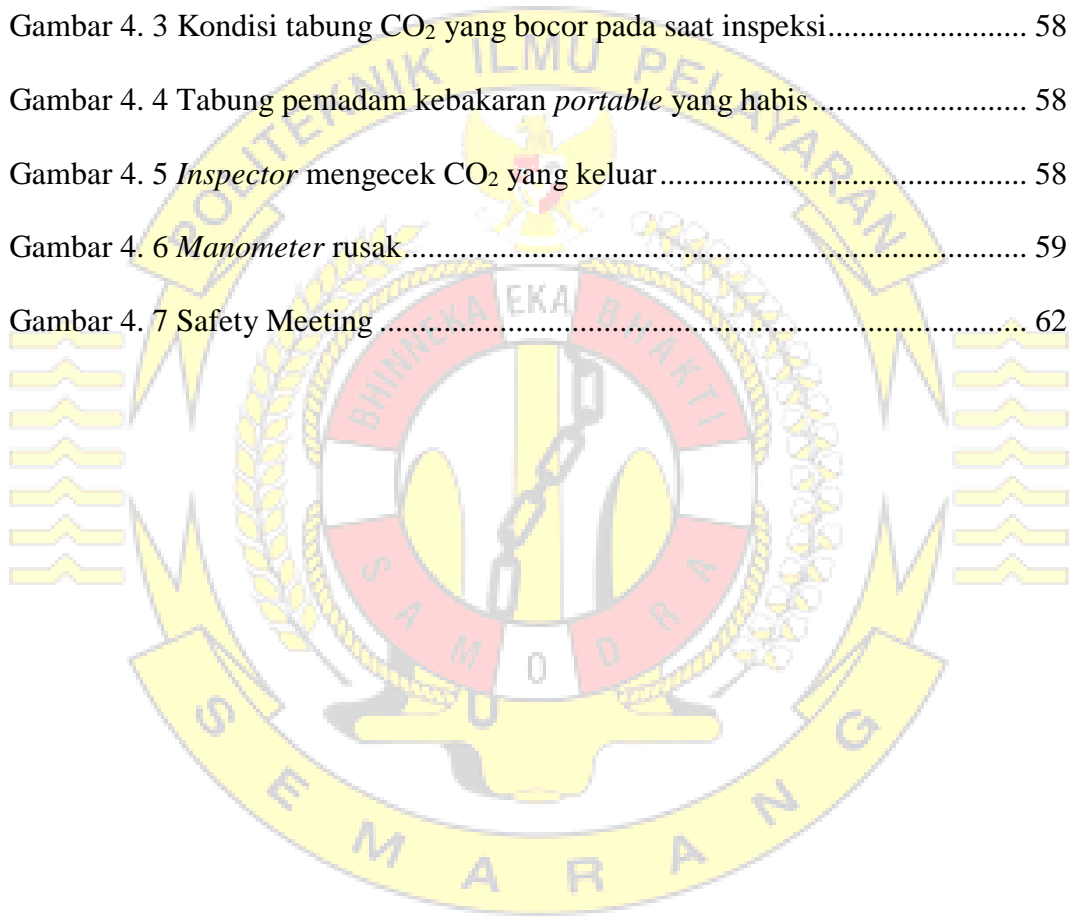


DAFTAR TABEL

<u>Tabel 3. 1 Data Kapal MT Katomas</u>	29
<u>Tabel 3. 2 <i>Crew List</i> MT Katomas.....</u>	31
<u>Tabel 4. 1 Perbandingan penelitian terdahulu.....</u>	45
<u>Tabel 4. 2 <i>List of Fire Extinguisher</i> di MT Katomas.....</u>	47
<u>Tabel 4. 3 Data Observasi terkait faktor-faktor penyebab kerusakan alat-alat pemadam kebakaran khususnya kebocoran CO₂</u>	52
<u>Tabel 4. 4 Hasil Wawancara</u>	55
<u>Tabel 4. 5 Data observasi upaya-upaya yang dilakukan agar alat-alat pemadam kebakaran dapat digunakan dan berfungsi dengan baik</u>	60
<u>Tabel 4. 6 Perbaikan alat pemadam kebakaran yang rusak</u>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 PT. Pertamina.....	29
Gambar 3. 2 MT. Katomas.....	31
Gambar 4. 1 Tabung <i>fixed CO₂</i>	51
Gambar 4. 2 Ruang <i>CO₂ System</i>	57
Gambar 4. 3 Kondisi tabung CO ₂ yang bocor pada saat inspeksi.....	58
Gambar 4. 4 Tabung pemadam kebakaran <i>portable</i> yang habis.....	58
Gambar 4. 5 <i>Inspector</i> mengecek CO ₂ yang keluar.....	58
Gambar 4. 6 <i>Manometer</i> rusak.....	59
Gambar 4. 7 Safety Meeting	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ship Particular</i>	76
Lampiran 2. <i>Crew List</i>	77
Lampiran 3. <i>Transkrip Wawancara</i>	78
Lampiran 4. <i>Certificate CO₂ System</i>	82
Lampiran 5. <i>Certificate of Fire Extinguishers, Fire Extinguisher Instalations, Fire Hoses Safety and Rescue Equipment</i>	84



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Minyak merupakan bahan bakar yang sangat penting guna mendukung pertumbuhan perekonomian suatu negara di era yang modern ini supaya maju pesat dan tidak tertinggal. Pengoperasian pabrik dan sarana transportasi, untuk mendukung perkembangan ekonomi itu, sangat membutuhkan bahan bakar minyak. Pemerataan pengangkutan bahan bakar minyak di Indonesia ke seluruh penjuru Nusantara dari daerah penghasil menuju daerah pengolahan ataupun dari daerah pengolahan menuju daerah pemakaian produk bahan bakar minyak diperlukan sarana transportasi khusus, guna mendorong dan merangsang untuk memenuhi kebutuhan minyak dalam negeri.

Kapal adalah alat transportasi yang paling banyak dibutuhkan guna pemindahan komoditi yang diproduksi untuk didistribusikan ke seluruh penjuru Indonesia. Kapal sebagai sarana transportasi laut atau pelayaran dituntut untuk dapat beroperasi secara maksimal. Bagian pokok pelayaran adalah membawa kapal dari suatu pelabuhan ke pelabuhan lain dengan cepat, tepat, selamat, efisien dan berdaya guna. Selamat dalam arti cepat dan tepat dalam memilih *route* yang terdekat.

Kapal jenis tanker adalah alat transportasi laut yang khusus mengangkut muatan cair (bahan bakar minyak). Menurut Dodit (2010), minyak adalah

salah satu muatan berbahaya yang mudah terbakar, khususnya minyak produk (minyak jadi). Hal ini dapat terjadi karena sifat bahan bakar minyak mentah yang diolah menjadi bahan bakar minyak jadi seperti : *Solar, B30, Premium, Pertamina, Aftur* dan yang sudah memiliki sifat khas dan ciri tertentu kadang mudah terbakar jika tercampur materi-materi lain, oleh karena itu penting di kapal *tanker* untuk memperhatikan alat-alat keselamatan terutama *fire fighting appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) agar bisa berguna (berfungsi) dengan baik pada saat terjadi *emergency situation* (keadaan darurat).

Fire fighting appliances (alat-alat pemadam kebakaran) sangat diperlukan untuk mendorong keselamatan suatu operasi kapal dan harus menjalankan ketentuan-ketentuan yang berlaku, ini sesuai dengan tujuan penerapan dari *International Safety Management Code* yaitu untuk memastikan keselamatan di laut, pencegahan kecelakaan manusia atau kehilangan jiwa dan meminimalisir kerusakan lingkungan khususnya lingkungan maritim dan harta benda. Ketentuan ini bermaksud untuk mengukuhkan kesiapan dari alat-alat agar dapat digunakan setiap saat jika diperlukan dan dapat bekerja dengan baik.

Dengan terjamin dan berfungsi dengan baiknya *fire fighting appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) yang berada di kapal tersebut, maka awak kapal akan merasa tenang dalam melaksanakan pekerjaan (tugasnya). Terkait hal tersebut, alat-alat keselamatan jiwa atau kebakaran butuh mendapat perawatan berkala dari para *crew* kapal dan perwira yang bertanggung jawab

menjaga dan merawat peralatan tersebut serta keahlian dan pengetahuan dengan baik demi menjaga kelaik lautan suatu kapal untuk berlayar.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut dari tanggal 10 Oktober 2020 sampai dengan 03 November 2021, pernah terjadi kebocoran alat pemadam kebakaran *fixed fire fighting CO₂* di *CO₂ room* pada saat *annual release test* untuk penerbitan sertifikat CO₂ baru. Penulis menjumpai beberapa masalah dari kejadian tersebut di atas kapal yaitu kurang telitinya *inspector* dan Mualim III (3/O) saat pengecekan sehingga mengakibatkan terjadinya kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* dan perawatan yang kurang optimal pada alat-alat kebakaran lainnya. Selain masalah di atas, penulis juga menemukan beberapa alat pemadam yang rusak.

Selain itu kondisi kapal juga dapat terpengaruh oleh kondisi alam seperti gelombang air laut yang dapat menggoncangkan kapal. Menurut Kamaludin (1991), kecepatan angin mempengaruhi besar kecilnya gelombang. Semakin tinggi kekuatan dan kecepatan angin yang berhembus maka semakin besar pula gelombang yang terjadi pada suatu perairan. Sehingga adanya gelombang yang cukup besar dapat menimbulkan guncangan kapal yang cukup keras sehingga menyebabkan alat-alat pemadam kebakaran dapat bergeser dan terjatuh, hal itu sebagai salah satu penyebab kebocoran. Kemungkinan lain adalah alat-alat pemadam yang terkena benturan sehingga mengakibatkan kebocoran.

Oleh karena itu melalui skripsi ini, saya sebagai penulis akan mengangkat tentang analisis penyebab terjadinya kebocoran *fixed fire*

fighting appliances CO₂. Serta pentingnya *maintenance* (perawatan) *fire fighting appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) bagi keselamatan kapal dan awaknya agar berfungsi secara baik pada saat digunakan, maka dari itu penulis mengangkat judul tentang : “Analisis Penyebab Kebocoran Alat *Fixed Fire Fighting Appliances CO₂* di kapal MT.Katomas”.

B. Fokus Penelitian

Karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama penulis melaksanakan praktek laut (prala) dari tanggal 10 Oktober 2020 sampai dengan 03 Nopember 2021 serta ruang lingkup yang begitu luas sehingga masalah yang akan dibahas lebih spesifik. Dalam skripsi ini peneliti berfokus pada perawatan dan perbaikan *fire fighting Appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) terutama *fixed CO₂* di kapal MT. Katomas.

C. Rumusan Masalah

Disamping latar belakang tersebut di atas dan dalam penerapan perawatan (*maintenance*) dan perbaikan *fire fighting appliances* di atas kapal terutama *fixed CO₂* tidak dilakukan secara optimal, penulis menjumpai beberapa masalah dan membuat perumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* di kapal MT. Katomas?
2. Usaha apakah yang dilakukan terkait faktor penyebab kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* di kapal MT. Katomas agar dapat digunakan dan

berfungsi dengan baik?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan penulis dan dituangkan kedalam skripsi adalah:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* di kapal MT. Katomas.
2. Dapat mengetahui usaha perbaikan dan perawatan yang dilakukan oleh pihak kapal terhadap *fire fighting appliances* khususnya *fixed CO₂* yang benar.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Penulis berharap melalui karya tulis mengenai analisis terjadinya kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* di kapal MT. Katomas dapat bermanfaat bukan hanya bagi penulis tetapi juga bermanfaat bagi pembaca. Adapun beberapa manfaatnya yaitu:

1. Manfaat Secara Teoritis
 - a. Pembaca dapat memperdalam pengetahuan dan informasi tentang penyebab kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* di atas kapal.
 - b. Memperbanyak perbendaharaan karya ilmiah di lingkungan Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, terutama jurusan Nautika.
 - c. Memberi sumbangan ide pikiran kepada masyarakat pelaut pada umumnya dan dunia pendidikan khususnya.

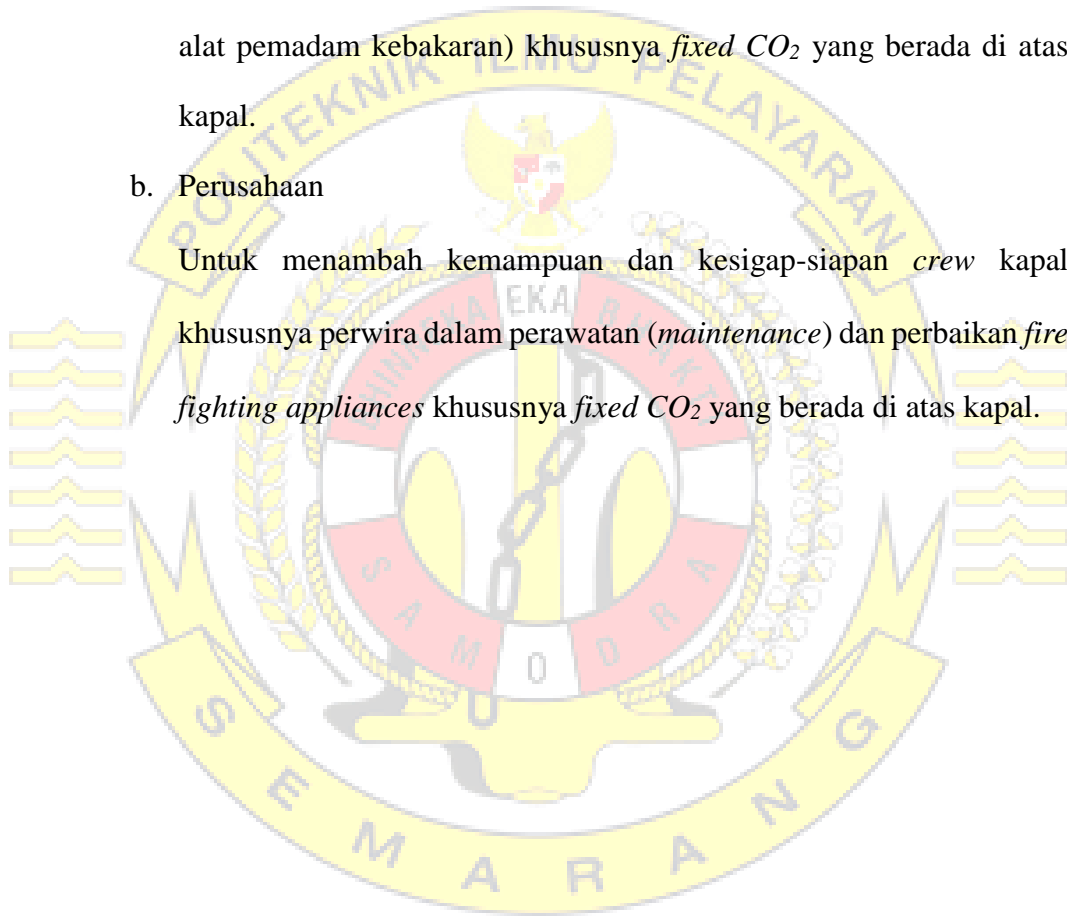
2. Manfaat Secara Praktis

a. Diri Sendiri

Penulis dapat memperdalam pengetahuan di bidang operasional kapal dengan benar dan sesuai SOP (*standard operational procedure*) yang telah ditetapkan, sehingga dapat melaksanakan dan mengetahui perawatan (*maintenance*) dan perbaikan *fire fighting appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) khususnya *fixed CO₂* yang berada di atas kapal.

b. Perusahaan

Untuk menambah kemampuan dan kesigap-siapan *crew* kapal khususnya perwira dalam perawatan (*maintenance*) dan perbaikan *fire fighting appliances* khususnya *fixed CO₂* yang berada di atas kapal.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Berdasarkan pengalaman dan hasil penelitian analisis terjadinya kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂*, semasa melaksanakan praktek laut di kapal MT. Katomas. Ada beberapa teori dan pengertian serta istilah-istilah yang perlu diketahui dan dijelaskan yang penulis ambil dari beberapa sumber pustaka terkait dengan pembahasan skripsi ini supaya lebih menyempurnakan penulisan skripsi ini. Teori dan istilah tersebut antara lain :

1. Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Baru Pedoman Media Nusantara, analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan , perbuatan, dsb) untuk mengetahui keadaan sebenarnya (sebab, musibah, duduk perkaranya, dsb)(2014:44)

2. Klasifikasi Kebakaran

Fire Prevention and Fire Fighting, Basic Safety Training (BST) Modul-2, Badan Diklat Perhubungan (2000), dalam buku ini menjelaskan bahwa penggolongan kebakaran berdasarkan jenis bahan bakar yang terbakar. Semakin ditemukannya perkembangan jenis-jenis media pemadam baru yang lebih tepat untuk suatu jenis bahan bakar tertentu dan semakin intensifnya pemakaian jenis bahan bakar yang sifatnya berbeda

dengan bahan bakar lain menjadikannya dasar perkembangan dan perubahan Klasifikasi kebakaran. Tetapi sampai sekarang terdapat 4 (empat) macam Klasifikasi yang berlaku dalam teknologi pencegahan kebakaran antara lain :

a. Pengelompokan Klasifikasi sebelum tahun 1970

Kelas A : Bahan bakar bersifat padat (kain,kertas,kayu,dll).

Kelas B : Bahan bakar bersifat cair dan padat lunak (Gemuk atau *Grease*).

Kelas C : Kebakaran disebabkan listrik “Hidup”

b. Pengelompokan Klasifikasi sesudah tahun 1970

Kelas A : Benda atau bahan yang apabila terbakar akan meninggalkan arang dan abu.

Kelas B : Benda atau bahan bakarnya lunak dan sifatnya cair (minyak tanah, bensin, *solar*)

Kelas C : Benda atau bahan bakar gas.

Kelas D : Benda atau bahan bakar logam.

c. Pengelompokan Klasifikasi menurut NFPA (*National Fire Protection Association*)

Menurut buku Tim BPLP Semarang dengan judul buku Perlengkapan kapal (2000:124) tentang Klasifikasi NFPA (*National Fire Protection Association*) berdasarkan bahan yang terbakar maka api dapat dibedakan menjadi beberapa jenis antara lain :

Kelas A : Material yang terbakar benda/bahan padat. Contohnya:

plastic, kertas, kayu, fiber, karet, kain, tali, dan lain-lain.

Kelas B : Material yang terbakar benda/bahan cair. Misalnya: bahan bakar minyak, *LPG*, cat, *alcohol*, dan lain-lain.

Kelas C : Yang terbakar melibatkan arus listrik, yaitu: kebakaran pada instalasi listrik, mesin, kompor listrik dan lain-lain.

Kelas D : Material yang terbakar jenis logam, yaitu: *magnesium*, *sodium*, *potassium*, *titanium* dan lain-lain.

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi tanggal 14 April 1980 No. PE-04/MEN/1980 tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan alat-alat pemadam api ringan Negara Republik Indonesia mengikuti pengelompokan Klasifikasi menurut NFPA.

d. Pengelompokan Klasifikasi menurut *Coast Guard*

Kelas A : Sisa benda/bahan hasil pembakaran meninggalkan arang dan abu (kain, kayu, kertas, plastic, dll).

Kelas B : Benda/bahan yang bersifat cairan dengan titik nyala $\leq 170^{\circ}\text{F}$ dan tidak larut dalam air (bensin, *benzone*, dll).

Kelas C : Benda/bahan yang bersifat cairan dengan titik nyala $\leq 170^{\circ}\text{F}$ dan larut dalam air (*acetone*, *ethanol*, dll)

Kelas D : Benda/bahan yang bersifat cairan dengan titik nyala $\geq 170^{\circ}\text{F}$, dan tidak larut dalam air. Misalnya minyak kelapa, minyak ikan paus, minyak *trafo*, bahan bakar atau minyak berat.

Kelas E : Benda/bahan yang bersifat cairan dengan titik $\geq 170^{\circ}\text{F}$, akan

larut dalam air (misalnya *glicelin*, *etinel*, *glikon*, dll).

Kelas F : Benda/bahan jenis Logam (*Alumunium*)

Kelas G : Kebakaran listrik.

3. Pemeliharaan/Perawatan (*Maintenance*)

Pemeliharaan/Perawatan (*Maintenance*) adalah sebuah kegiatan usaha yang bertujuan untuk memastikan suatu fasilitas secara fisik bisa secara terus menerus melakukan apa yang pengguna/pemakai inginkan. Untuk pengertian pemeliharaan lebih jelas adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Kurniawan,2013). Perawatan (*Maintenance*) adalah hal yang sangat penting agar suatu alat selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimalisasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan (Manzini,2010). Aktivitas pemeliharaan sangat ditekankan karena :

- a. Setiap peralatan mempunyai umur penggunaan (*useful life*) dan suatu saat dapat mengalami kegagalan dan kerusakan.
- b. Mengetahui dengan tepat kapan peralatan akan mengalami kerusakan.
- c. Berupaya meningkatkan umur penggunaan dengan melakukan perawatan (*maintenance*).

4. SOLAS 1974

Salah satu konvensi Internasional yang berisikan persyaratan kapal dalam rangka menjaga keselamatan jiwa di laut. Untuk dapat menjamin kapal dapat beroperasi dengan aman harus memenuhi ketentuan di atas khususnya konvensi internasional mengenai SOLAS 1974 *chapter III Reg. : (332-333)* menerangkan tentang perawatan/pemeliharaan dan petunjuk penggunaan *fire fighting appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) di atas kapal haruslah dapat dimengerti dengan mudah, yang sesuai dengan aplikasi-aplikasi penerapannya.

5. *Advance Fire Fighting* Modul-1, Badan Diklat Perhubungan

Perawatan/pemeliharaan *fire fighting appliances* (alat-alat pemadam kebakaran) harus dikerjakan dengan baik dan secara efisien untuk mencegah dan mengatasi terjadinya kebakaran (*emergency situation*) yang bisa saja terjadi sewaktu-waktu di kapal. Oleh sebab itu peralatan yang siap pakai harus berfungsi dengan baik, tidak terjadi kerusakan daripada adanya perawatan dan juga harus dilaksanakan latihan-latihan kebakaran secara teratur sesuai dengan SOLAS 1974.

a. Kapal Penumpang

Untuk seluruh perwira dan anak buah kapal diharuskan melakukan latihan-latihan pemadam kebakaran paling tidak satu kali dalam satu minggu. Menurut Istopo (1999:14) “Kapal dan Muatan”, kapal penumpang adalah kapal yang dibangun/dirancang khusus untuk mengangkut penumpang, kapal penumpang dibuat dengan banyak geladak yang masing-masing geladak terdapat ruangan

penumpang yang terbagi dalam berbagai tingkat.

b. Kapal Barang

Dengan melakukan latihan-latihan (untuk kru kapal paling tidak dalam satu bulan) yang rutin, dapat membina kedisiplinan para anggota *crew*, meningkatkan keterampilan, keefektifan dan mempertinggi kewaspadaan serta meningkatkan kekompakkan setiap regu dalam menghadapi situasi berbahaya. Dengan latihan-latihan yang dilakukan juga akan diketahui sejauh mana kesiapan peralatan alat-alat pemadam kebakaran untuk digunakan di atas kapal dan perlengkapannya. Menurut Istopo (1999:14) “Kapal dan Muatan”, juga menjelaskan bahwa kapal barang adalah kapal yang dibangun/dirancang untuk mengangkut penumpang dan muatan secara bersama-sama sekaligus. Ini adalah kapal yang mempunyai geladak terdapat ruangan penumpang serta *cargo hatches*. Kapal ini sangat cocok untuk pengangkutan antar pulau karena jarak antara satu pelabuhan ke pelabuhan lain dekat-dekat saja.

6. Media Pemadam

Dalam buku *Advance Fire Fighting Modul-1*, Badan Diklat Perhubungan 2000, Pengertian Media Pemadam adalah bahan-bahan yang digunakan untuk dapat memadamkan api/kebakaran. Maksud memahami media pemadam ini agar dapat mengenal ciri masing-masing media, keunggulan maupun kelemahannya, sehingga dengan demikian dapat dicapai pemadam kebakaran yang efektif dan efisien.

a. Media Jenis Padat

- 1). Tepung Kimia Reguler
- 2). Tepung Kimia Serba Guna (*Multi Purpose Dry Chemical*).

Tidak mengandung air 0% (sangat kering).

b. Media Pemadam Jenis Cair

- 1) Air (Dapat digunakan air tawar ataupun air laut)
- 2) Busa (*Foam*)

Ada 2 jenis busa.

- a) Busa jenis kimia (*Aluminium Sulfat + Natrium Bicarbonat*)
- b) Busa jenis mekanik (*Foam Compound + Water + Air*)

c. Media Pemadam Jenis Gas

- 1) Gas CO₂ (*Carbon Dioksida*)

Gas CO₂ difungsikan sebagai media tunggal yaitu media tanpa bahan media lain, maupun berfungsi sebagai tenaga pendorong media tepung kimia kering.

- 2) Gas N₂ (*Nitrogen Gas*)

Gas N₂ umumnya hanya digunakan untuk tenaga pendorong saja seperti media tepung kimia kering.

d. Media Pemadam Jenis Cair yang mudah menguap.

Media ini berbahan dasar *hydrocarbon* pada umumnya *metana* atau *ethane*, dan *atom hydrogen* yang didistribusi dengan *atom halon* (*F, Cl, Br, I*). Maka nama lain dari media ini adalah jenis *Halogenated*

Hydrocarbon.

7. Peralatan Pemadam dan Sistemnya (*Fire Fighting Equipment and System*)

a. *Portable dan Semi portable fire extinguisher*

Alat pemadam kebakaran *portable extinguisher* dapat digunakan untuk kebakaran api kecil di atas kapal sehingga dapat di atasi dengan mudah. *Semi portable fire extinguisher* (APAR beroda) merupakan garis pertahanan kedua apabila pemadam *portable* tidak bisa memadamkan api. APAR menurut Permanaker No : PER.04/MEN/1980 alat pemadam api ringan (APAR) ialah alat yang ringan serta mudah dipakai oleh suatu orang untuk memadamkan api pada mula terjadi kebakaran.

b. *Fixed Fire Extinguisher System* (Sistem Pemadam Api Tetap/APAT)

Memadamkan api dengan cepat mengontrol kebakaran dan menyelesaikan pemadaman tersebut adalah tujuan utama pemadaman. Hal ini hanya bisa terealisasikan jika media pemadam yang dibawa ketempat kebakaran dilakukan dengan cepat dan dalam jumlah yang banyak. Dengan menggunakan system pemadam api tetap (APAT), maka pekerjaan itu dapat dilakukan dengan akurat tanpa melibatkan awak kapal.

Untuk pencegahan keselamatan jiwa dari bahaya kebakaran di atas kapal maka SOLAS 1974 mengatur tentang alat pemadam api tetap (APAT) ini sebagai berikut :

- 1) Penggunaan media pemadam kebakaran yang dapat menghasilkan

gas-gas dalam jumlah yang melebihi ketentuan sehingga dapat membahayakan keselamatan orang tidak boleh diijinkan.

- 2) Dilengkapi *control valve*, petunjuk operasi, diagram yang terstruktur menunjukkan kompartemen dari pipa-pipa mana disalurkan dan konstruksinya sedemikian rupa sehingga dapat dicegah gas yang ditimbulkan masuk kompartemen lain tanpa sengaja.
- 3) Bilamana memakai media pemadam CO₂.
 - a) Di ruang muatan (*cargo room*), kapasitasnya harus cukup untuk mengisi minimum 30% *volume* dari pada kompartemen muatan yang tertutup rapat.
 - b) Di kamar mesin jumlah gas CO₂ harus mampu untuk mengisi dari 40% dari isi kotor ruang terbesar. Kapal barang <2000 GRT (*Gross Tonnage*) minimum kapasitas 30%.
 - c) Pada saat *realase* media CO₂, 85% nya harus dapat dilakukan dalam waktu 2 menit.
 - d) Dilengkapi alat peringatan (*Alarm signal*) yang terhubung kesemua ruangan sebelum digunakan.
 - e) Ruangan penyimpanan tabung-tabung CO₂ harus berlokasi ditempat yang aman, mudah dimasuki/dijangkau dan diberi ventilasi yang baik.
 - f) Semua pelepasan (*release system*) media gas tidak boleh dioperasikan secara otomatis harus ada system manualnya.
 - g) Perintah mengoperasikan system ini hanya diberikan oleh

nakhoda atau perwira tertinggi (*senior officer*)

8. Metode Pemadaman

Faktor- faktor yang harus diamati jika system pemadam api tetap (system kombinasi) diterapkan di atas kapal. Semua perhitungan sebab-akibat berdasarkan kontruksi jenis kapal dan potensi bahaya yang mungkin terjadi di dalam nya. Beberapa faktornya yaitu:

a. Kontruksi berdasarkan.

- 1) Pemakaian media pemadam
- 2) Spesifikasi bahaya-bahaya berdasarkan tempat kejadiannya
- 3) Potensi adanya ledakan
- 4) Perhitungan stabilitas Kapal
- 5) Metode pemadaman
- 6) Jaminan perlindungan terhadap keselamatan *crew* kapal

b. Jenis-jenis system pemadam api tetap yang umum dipasang dikapal adalah:

- 1) *Fire main system*
- 2) *Automatic and manual sprinkler system*
- 3) *Spray system*
- 4) *Foam system*
- 5) *Carbon dioxide system (CO₂ system)*
- 6) *Halon 1301*
- 7) *Dry chemical system*

c. *Fire Hose* (Selang Kebakaran)

Fungsi dari selang kebakaran yaitu menyalurkan air dari sumber air ke-*nozzle* untuk memadamkan kebakaran.

Jenis selang.

- 1) Selang isap (*Suction hose*), digunakan pada bagian isap dari pompa.
- 2) Selang tekan (*Discharge hose*), digunakan pada bagian tekan dari pompa. Dan terbagi dari beberapa jenis bahan.
 - a) Rembes (*United hose/percolating hose*)
 - b) Tidak rembes (*Non percolating hose*)
 - c) Selang *hosereel type*
 - i). Diameter : bermacam-macam, pada umumnya yang sering dipakai adalah ukuran 2" dan 1,5" (inchi)
 - ii). Panjang (bervariasi) : 50, 60, 70, 100 (kaki)
 - d. Penyemprot (*Nozzle*)

Penyemprot mempunyai kegunaan antara lain :

 - 1) Mempercepat aliran air yang keluar dari ujung selang.
 - 2) Membentuk pancaran air tertentu sesuai keinginan.
- e. Jenis-jenis alat pemadam kebakaran tetap
 - 1) *Fire main system*

Persyaratan SOLAS 1974 *Consolidata 97 Chapter II-2 Part A.*

Reg 4.

- a) Diameter pipa harus besar agar mampu mengalirkan air dengan 2 pompa bersamaan yang mempunyai tekanan besar dan *volume* dalam jumlah banyak.

b) Pompa harus mampu memberikan tekanan minimum 50 PSI pada 2 *hydrant* yang terjauh dan tertinggi (kapal barang dan penumpang).

2) Tipe *fire main system* ada 2

a) *Single Fire Main System*

Memakai 1 pipa utama (*main pipe*) dari haluan keburitan dan biasanya bertempat di atas *deck*. Contoh pada kapal tanker.

b) *Looped Fire Main System*

Memakai 2 pipa utama yang didisain secara parallel terhubung dengan haluan dan buritan (pada kapal barang dan penumpang). Sistem kebakaran utama (*Fire Main*) tersusun atas pipa-pipa (Dicat merah), katub control, selang dan *nozzle* yang tertata sedemikian sampai kesemua bagian-bagian kapal.

3) Sistem Tepung Kimia (*Dry Chemical System*)

Fungsi *Dry Chemical* adalah sebagai media pemadam kebakaran yang digunakan untuk memadamkan:

- a) Benda/bahan yang bersifat padat biasa (*Ordinary combustible material*). Contoh: kayu, kertas dan textile.
- b) Benda/ bahan yang bersifat cairan yang mudah terbakar (*Flammable liquids*)
- c) Benda/bahan yang bersifat gas-gas yang gampang terbakar.
- d) Kebakaran yang disebabkan/berhubungan oleh/dengan listrik.

- e) Benda/bahan yang bersifat logam (menggunakan *dry powder* khusus)

9. Metode Pemadaman

Dalam buku SOLAS (*Safety Of Life At Sea*) *Training Manual*, yang menjelaskan tentang cara-cara bagaimana memadamkan api, teknik pemadaman yang harus dipahami dan dimengerti dalam hal prinsip kebakaran dengan cara menghilangkan faktor penyebab timbulnya kebakaran tersebut seperti mengurangi bahan bakar, menghentikan pasokan oksigen, mendinginkan objek yang terbakar dan mengekang atau menahan nyala-nyala api.

Ada 2 metode dasar untuk penggunaan media tepung kimia kering sebagai media pemadam api. Metode pertama adalah dengan cara menyemburkan/menyemprotkan cukup tepung kimia kering kedalam ruangan tertutup untuk membuat suatu kondisi pemadam keseluruhan volume ruangan tersebut. Metode ini umumnya disebut pembanjiran total atau yang dikenal sebagai *flooding system*. Metode yang kedua adalah dengan cara menyemburkan/menyemprotkan media tepung kimia kering tersebut. Metode ini umumnya disebut pemadaman setempat atau dikenal sebagai *local application system*.

a. Sistem Pembanjiran Total (*Total flooding system*)

Sistem pembanjiran total (*Total flooding system*) dengan media tepung kimia kering dalam prinsipnya hampir mirip system pembanjiran

total dengan *carbondioxide* pada system total *flooding*. Media tepung kimia kering disemburkan/disemprotkan melalui *nozzle* yang telah dibuat sedemikian rupa (*design*) dan ditempatkan untuk dikembangkan dengan konsentrasi yang sama pada seluruh bagian-bagian dari ruang tertutup. System pembanjiran total (*Total flooding system*) dapat difungsikan untuk mendistribusikan tepung kimia diseluruh tempat tertutup. Apabila lokasi ruang yang tidak tertutup tidak melebihi 15% dari seluruh daerah dari sisi langit-langit dan lantai daerah itu. System pembanjiran total (*Total flooding system*) biasanya dioperasikan secara otomatis dengan dibarengi system deteksi kebakaran. Tetapi juga bisa dioperasikan secara manual dengan alat pelepas yang berada diluar ruangan atau dari jauh (*remote*), alat ini dapat dioperasikan dengan listrik maupun mekanik. Ujung pipa pada pembanjiran total (*Total flooding system*) berada dilokasi tertinggi dari area tertutup pada langit-langit.

Untuk system pembanjiran total (*total flooding system*) membutuhkan kecepatan penggunaan distribusi media mencakupi konsentrasi yang diperlukan diseluruh area dalam jangka waktu 30 detik, setelah pengeluaran dimulai.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan efisiensi system adalah:

- 1) Jumlah minimum media kimia kering yang diperlukan.
- 2) Kecepatan kritis media yang didistribusikan untuk memadamkan.

3) Perbedaan batas atau jarak antar ujung pipa/*nozzle*.

Faktor-faktor tersebut secara langsung saling berkaitan dengan jenis media tepung kimia kering yang digunakan dalam system dan desain dari peralatan.

b. Sistem Pemadaman Setempat (*local application system*)

Pada system pemadaman setempat (*local application system*), media tepung kimia kering disemburkan/disemprotkan langsung kepermukaan yang terbakar melalui *nozzles* yang didesain untuk system ini. Tujuannya adalah dapat melindungi seluruh area yang terbakar dengan penempatan *nozzles* secara baik dan tepat disemua titik yang telah diperhitungkan. Daerah yang berdekatan di mana bahan bakar mempunyai potensi tersebar juga harus dilindungi. Karena sisa-sisa api yang mungkin masih tinggal mampu mengakibatkan penyalaan kembali (*flash back*) setelah proses pemadaman dengan penyemburan media tepung kimia kering selesai. System pemadaman local (*local application system*) dapat digunakan bagi bahaya kebakaran di dalam dan diluar ruangan. Desain alat dan jenis media pemadaman setempat tergantung kepada faktor-faktor yang ditentukan melalui eksperimen untuk menentukan : kecepatan penggunaannya, lamanya mengalir, dan jumlah minimum dari media tepung kimia kering yang diperlukan. Dari beberapa faktor di atas tergantung lagi dari media tepung kimia yang digunakan. Desain dari unit penyimpanan media tepung kimia, system

pipa dan *nozzle* yang menentukan kecepatan keluarnya partikel-partikel media tepung kimia kering ketika memasuki daerah kebakaran.

c. *CO₂ System*

CO₂ system adalah salah satu alat pemadam api tetap dan tidak semua kapal dilengkapi dengan system *CO₂ (Carbon Dioksida)* ini. *CO₂ (Carbon Dioksida)* banyak digunakan dan tersedia dipasaran adalah produk komersial standar. Pada temperature normal, *CO₂* tidak berbau, berwarna gas lembam dengan *density* mendekati $\pm 50\%$ lebih berat dari *density* udara.

Sebagai media pemadam, *CO₂* mempunyai beberapa keunggulan.

- 1) Sebagai gas lembam, tidak membahayakan pada kebanyakan material dalam jumlah tertentu. *CO₂* tidak boleh berkontaminasi dengan bahan pangan. *CO₂* akan menguap pada *temperature* tertentu dengan tidak meninggalkan bekas.
- 2) Mempunyai daya pengisolir (penahan) besar dan dapat dipakai dengan aman pada peralatan listrik yang hidup.
- 3) Dilengkapi tekanan *hydraulic* untuk keluar melalui *valves*, *pipe work* dan *nozzle*.

CO₂ memadamkan api dengan cara menekan/menurunkan kadar oksigen (*O₂*) dalam atmosfer, sehingga tidak mendukung faktor pembakaran. Menurunkan kadar oksigen minimal dari 21% - 15% akan memadamkan api permukaan (*surface fire*).

CO₂ sendiri yang cara pemadamannya mengurangi kadar oksigen dapat membahayakan personil jika gas yang dikeluarkan dalam jumlah

yang besar, yaitu pengenceran (*dilution*) oksigen di udara oleh konsentrasi CO₂ dalam pemadaman akan menyebabkan sesak nafas. Menyadarkan personil yang pingsan pada atmosfer ini umumnya akan tidak menimbulkan efek sakit setelah personil dibawa keluar dari ruangan tersebut. Proses pengeluaran korban dari tempat CO₂ yang sedang terkonsentrasi tinggi harus memperhatikan standar operasional yang ada dan dalam pengawasan perwira yang bertanggung jawab. CO₂ biasanya tidak berwarna, tetapi jika dioperasikan (*discharged*) dari botol penyimpanannya pada tekanan tertentu akan menyerupai kabut asap. Agar lebih maksimal dalam pengoperasiannya sebelum benda-benda metal disekitarnya mencapai suhu yang lebih tinggi dari pada suhu penyalaan sendiri atau kebakaran sudah berlangsung lama sehingga gas CO₂ yang mempunyai sifat efek pendingin yang kecil, akan dihamburkan oleh panas dalam ruangan tersebut. Kemudian panas dari metal itu akan membuat penyalaan kembali pada objek yang terbakar. Selang waktu *discharge* (penyemburan) untuk mendekati konsentrasi CO₂ yang diinginkan adalah 1 menit untuk kebakaran biasa (nyala dipermukaan) atau yang dikenal sebagai *surface fires*. Sedangkan untuk kebakaran yang besar dan membara mempunyai penyimpanan panas tinggi (*deep seated fires*), desain konsentrasi harus bisa bertahan selama 7 menit dan dalam 2 menit awal. Pembentukan konsentrasi harus dapat mencapai 30% (pada *total flooding system*).

d. Metode Pemadaman *Total Flooding*

Pada system pemadaman *total flooding* media CO₂

disempurnakan melalui suatu *nozzle* yang telah didesain sedemikian rupa dan terstruktur sesuai konstruksi kapal untuk dikembangkan dengan konsentrasi yang sama pada semua bagian-bagian dari ruangan tertutup. Jumlah CO₂ yang diperlukan untuk mendekati titik konsentrasi kondisi pemadaman dapat dihitung berdasarkan volume ruangan dan konsentrasi berapakah yang diperlukan untuk memadamkan bahan-bahan yang terbakar diruangan tersebut. Struktur antara ruang tertutup itu sendiri adalah bagian amat penting dari sistem *total flooding* ini. Kondisi pemadamannya dapat bertahan lama dan diperkirakan dapat menjamin pengendalian kebakaran kalau ruangan tersebut dalam keadaan tertutup rapat terutama pada dinding dan lantai yang lengkap dan menyeluruh. Tapi kalau ada dinding atau lantai yang tidak tertutup rapat maka campuran CO₂ yang memiliki massa lebih berat daripada O₂ tersebut akan mengalir keluar dengan cepat dan tempatnya tersebut diisi oleh udara segar dari luar melalui dinding atasnya yang terbuka (masuk dari posisi yang lebih tinggi dari posisi CO₂ yang keluar). Kalau suasana pemadaman hilang terlalu cepat, bara-bara yang masih menyala kemungkinan masih memiliki titik api dan dapat menyebabkan nyala api. Penting sekali lubang-lubang yang terbuka ditutup untuk mengurangi kebocoran masuknya O₂ kedalam, jika tidak maka CO₂ tambahan diperlukan sebagai kompensasi kekurangan tadi. Selain hal di atas, ada beberapa hal lain juga perlu diingat bahwa karena berat relative CO₂, suatu lubang di atas ruangan menolong menghilangkan tekanan

udara selama penyemburan. Konsentrasi minimum yang disampaikan pada system pembanjiran total (*Total flooding system*) ini adalah 34% *by volume* terhadap permukaan yang terbakar missal kebakaran bahan bakar cair, bahaya kebakaran berhubungan dengan listrik, termasuk mesin-mesin listrik yang kecil diperlukan konsentrasi CO₂ 50%. Persentasi ini dicantumkan berdasarkan peralatan yang tertutup seperti generator-generator, di mana amat sulit mencegah kebocoran kalau rotor belum berhenti. Metode ini dapat juga diterapkan untuk *total flooding* ataupun *local application system* di mana suatu titik api yang kecil perlu pendinginan yang agak lama.

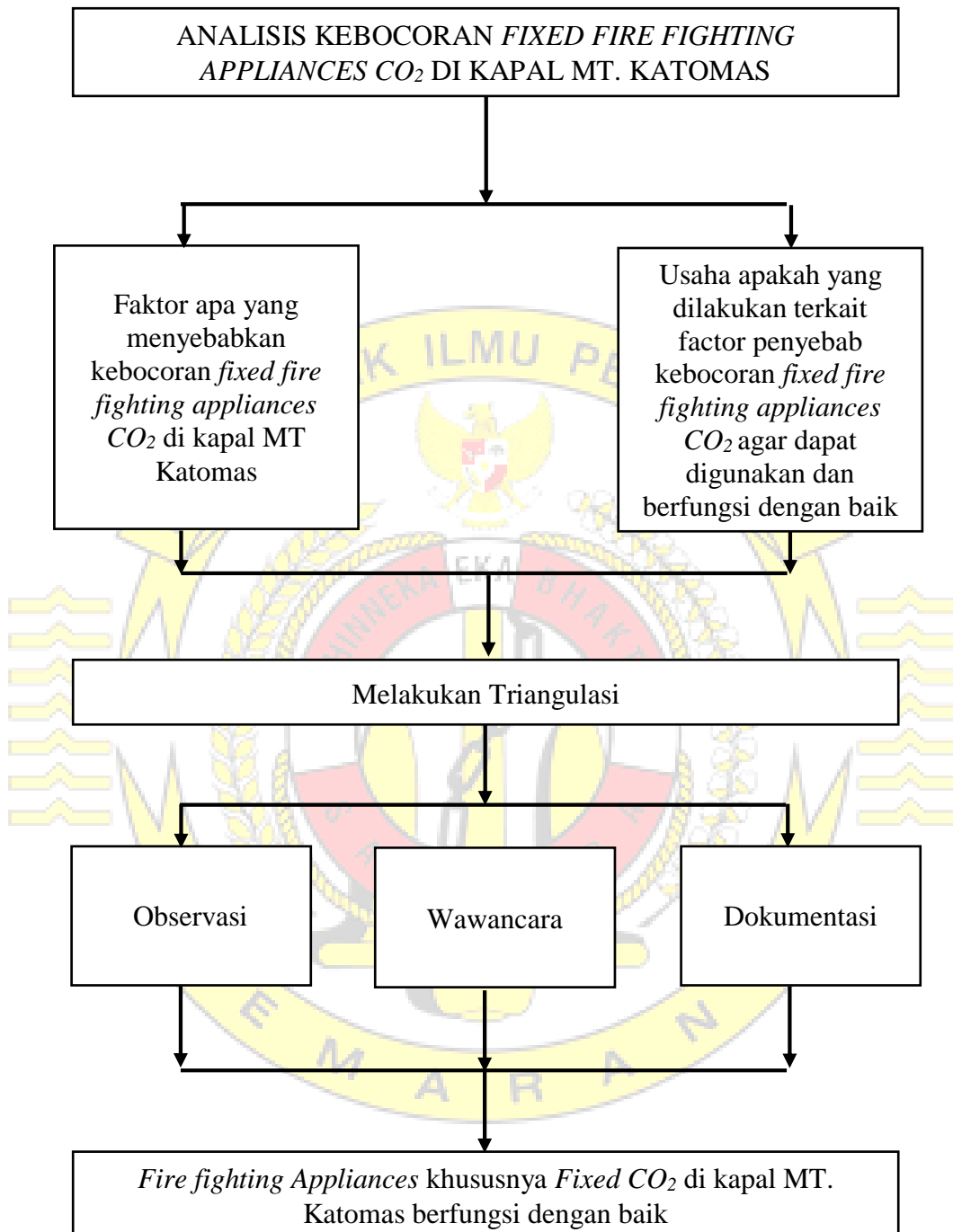
e. *Local Application*

Sistem *local application* adalah system pemadaman CO₂ dengan instalasi, perpipaan dan *nozzle* yang tetap, di mana CO₂ diarahkan langsung pada objek yang terbakar. Digunakan untuk kebakaran bahan cair dan gas (yang menyala), bahan padat yang tipis (tidak membara) di mana sumber bahaya tidak tertutup atau dalam ruangan tetapi pemadaman tidak perlu system *total flooding*, missal tangki penyimpanan, *electrical transformer*, dan sebagainya.

Penempatan :

- 1) Di dalam ruangan yang tertutup penuh
- 2) Di dalam ruangan yang tertutup sebagian

B. Kerangka Penelitian



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan fakta dan data hasil penelitian yang sudah dilaksanakan peneliti di atas kapal terkait pembahasan “Analisis Penyebab Kebocoran Alat *Fixed Fire Fighting Appliances CO₂* di MT. Katomas”, maka sebagai bagian akhir penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kebocoran *fixed fire fighting appliances CO₂* adalah faktor manusia, faktor alam, dan faktor alat pemadam kebakaran itu sendiri, seperti kurangnya pengalaman dari Mualim III dan kurangnya perhatian Mualim senior untuk mengajarkan juniornya dan penerapan *fire drill* yang masih kurang sehingga alat pemadam kebakaran jarang dicek. dan peran *inspector* yang tidak teliti dalam inspeksi, ombak yang dapat mengguncang kapal serta alat-alat pemadam kebakaran yang sudah tua.
2. Upaya perbaikan *fire fighting appliances CO₂* sudah dilakukan secara maksimal dan berfungsi kembali, walaupun ada 4 tabung kosong yang harus diganti serta perawatan yang dilakukan oleh pihak kapal belum sesuai dengan *maintenance plan fire fighting appliances* sehingga menyebabkan alat-alat pemadam kebakaran di MT. Katomas terutama alat *fire fighting appliances CO₂* mengalami kebocoran dan alat pemadam kebakaran yang lain juga belum dirawat sesuai dengan prosedur.

B. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari, bahwa dalam penulisan ini masih terdapat kekurangan karena adanya keterbatasan yang dihadapi peneliti. Berikut ini beberapa keterbatasan yang dialami peneliti :

1. Peneliti ini memiliki keterbatasan dalam proses observasi, hal ini dikarenakan banyaknya pekerjaan di atas kapal, jam layar kapal dan *cargo operation* yang begitu singkat dan jarang nya *anchore*.
2. Peneliti memiliki keterbatasan dalam wawancara, hal ini dikarenakan ada *informan* yang kurang terbuka mengenai masalah yang terjadi.
3. Pengambilan data melalui dokumentasi berbentuk foto yang telah didapatkan peneliti beberapa hilang dikarenakan *flashdisk* yang digunakan peneliti dalam memperoleh data sudah rusak. Sehingga peneliti mengalami sedikit keterbatasan dalam mengumpulkan data.

C. Saran

Peranan perawatan dan perbaikan alat-alat keselamatan khususnya alat-alat pemadam kebakaran yang begitu besar terhadap kelancaran operasional kapal dan terjaminnya keselamatan jiwa di atas kapal, maka proses pelaksanaan kegiatan perawatan dan perbaikan alat-alat keselamatan khususnya *fire fighting appliances CO₂* di atas kapal hendaknya dilaksanakan secara benar dan berdasar pada prosedur yang telah ditetapkan, untuk mendapatkan hasil yang optimal dan sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku sehingga alat-alat keselamatan khususnya alat-alat pemadam

kebakaran dapat digunakan dengan baik apabila digunakan.

Berdasarkan dari beberapa simpulan di atas, masih ada beberapa kekurangan dalam perawatan dan perbaikan alat-alat keselamatan khususnya alat-alat pemadam kebakaran, yaitu:

1. Sebaiknya memaksimalkan perawatan dan perbaikan alat-alat pemadam kebakaran khususnya *fixed fire fighting appliances CO₂*, serta para mualim yang sebaiknya lebih memperhatikan alat-alat keselamatan terutama alat-alat pemadam kebakaran sesuai dengan prosedur, agar operasional kapal dapat berjalan dengan lancar dan keselamatan jiwa di atas kapal dapat terjamin.
2. Hendaknya upaya-upaya agar alat-alat pemadam kebakaran dapat digunakan dan berfungsi dengan baik untuk menghindari kerusakan alat-alat pemadam kebakaran dengan mengadakan rapat (*safety meeting*) mengenai alat-alat keselamatan yang dilakukan minimal 1 (satu) kali dalam satu bulan untuk mengevaluasi kekurangan-kekurangan dari alat-alat keselamatan, khususnya alat pemadam kebakaran di atas kapal. Serta mengadakan latihan khusus penggunaan alat-alat pemadam kebakaran (*fire drill*) secara rutin dan berskala sesuai aturan SOLAS agar awak kapal sadar pentingnya alat-alat pemadam kebakaran tersebut