

**ANALISIS SISTEM FIRE FIGHTING DAN METODE
PERAWATAN YANG BENAR DI KAPAL MV VERIZON**



HENOKH SITIMBANG MARURU

NIT: 21.42.070

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2025**

**ANALISIS SISTEM FIRE FIGHTING DAN METODE PERAWATAN
YANG BENAR DI KAPAL MV. VERIZON**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

HENOKH SITIMBANG MARURU

21.42.070

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK ILMU
PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2025**

SKRIPSI

ANALISIS SISTEM FIRE FIGHTING DAN METODE PERAWATAN YANG BENAR DI ATAS KAPAL MV. VERIZON

Disusun Dan Diajukan Oleh :

HENOKH SITIMBANG MARURU
NIT. 21.42.070

Telah dipertahankan di depan panitia seminar skripsi
Pada tanggal 21 November 2025

Pembimbing I

Menyetujui,

Pembimbing II



H. Mahbub Arfah, S.Si.T., M.T., M.Mar.E.
NIP. 197805022009121001



DR. Hasmawaty, S.T., M.Pd.
NIP.

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar.
NIP. 197503291999031002



Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 197604092006041001

PRAKATA

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan petunjuk-Nya, saya berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi berjudul " *ANALISIS SISTEM FIRE FIGHTING DAN METODE PERAWATAN YANG BENAR DI KAPAL MV VERIZON* "

Proses penelitian ini merupakan langkah penting dalam perjalanan akademik saya di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Sebagai seorang taruna pelayaran, penulisan skripsi ini menjadi bukti komitmen saya dalam memahami dan mengatasi tantangan teknis yang seringkali dihadapi dalam operasional kapal laut.

Mengakui keterbatasan dan kekurangan pengalaman pribadi, saya sangat mengharapkan saran, kritik, dan masukan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Saya dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Serta saudara dan saudariku dan dukungan mereka selama perjalanan pendidikan saya.

Tak lupa, penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto M.Pd, Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, M.T, Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P., Ketua Jurusan Teknika.
4. Bapak Ir H.Mahbub Arfah, S.Si.T.,M.T.,M.Mar.E. Pembimbing I.
5. Ibu DR. Hasmawaty, S.T., S.PD.,M.pd.Pembimbing II.
6. Para perwira, staf pengajar, dan karyawan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Kepala Kamar Mesin, perwira, dan seluruh ABK di MV VERIZON
8. Rekan-rekan Taruna dan Taruni angkatan XLII serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga rahmat-Nya senantiasa menyertai kita semua. Saya

memohon maaf jika terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk peningkatan pengetahuan, terutama bagi saya sendiri, rekan-rekan Taruna di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, dan untuk meningkatkan kualitas perwira Indonesia di masa mendatang.

Makassar, 21 November 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Henokh Sitimbang Maruru', written in a cursive style.

HENOKH SITIMBANG MARURU
NIT: 21.42.070

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : HENOKH SITIMBANG MARURU

Nomor Induk Taruna : 21.42.070

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS SISTEM FIRE FIGHTING DAN METODE PERAWATAN YANG BENAR DI KAPAL MV VERIZON Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 21 November 2025



HENOKH SITIMBANG MARURU

NIT:21.42.070

ABSTRAK

Henokh Sitimbang Maruru " *ANALISIS SISTEM FIRE FIGHTING DAN METODE PERAWATAN YANG BENAR DI KAPAL MV VERIZON*"(Dibimbing oleh: Mahbub Arfah, Hasmawaty)

Tujuan Penelitian ini menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas sistem pemadam kebakaran di kapal MV Verizon serta memberikan rekomendasi perbaikan berbasis standar keselamatan internasional.

Metode Pendekatan kualitatif digunakan, meliputi observasi lapangan, wawancara terstruktur, analisis dokumen perawatan, dan simulasi drill. Data dikumpulkan mengenai kondisi peralatan, pengetahuan awak kapal, kepatuhan terhadap SOLAS, dan pelaksanaan pelatihan.

Hasil Teridentifikasi masalah kritis: pemeliharaan peralatan yang tidak memadai (seperti alat pemadam bertekanan rendah, hidran bocor, alarm dan detektor yang tidak berfungsi), kurangnya pelatihan terstruktur, dan rendahnya kesadaran keselamatan awak kapal. Hanya 25% kru dek dan 35% kru mesin yang menjawab pertanyaan prosedur dengan benar. Kegagalan peralatan, seperti tekanan pompa yang tidak standar dan nozzle tersumbat, mengurangi kesiapan sistem. Ketidakpatuhan terhadap SOLAS Bab II-2 juga teridentifikasi.

Kesimpulan Ketidakefektifan sistem disebabkan oleh pemeliharaan tidak teratur, pelatihan awak yang tidak memadai, dan ketidaksesuaian dengan standar internasional. Rekomendasi mencakup inspeksi berkala, pelatihan triwulan terstruktur, audit keselamatan internal, dan peningkatan budaya keselamatan untuk memastikan kepatuhan terhadap SOLAS dan FSS Code.

Kata kunci: fire fighting, pemadam kebakaran kapal, keselamatan kapal, MV. Verizon, SOLAS, FSS Code

ABSTRACT

Henokh Sitimbang Maruru, "Analysis of Fire Fighting System and Proper Maintenance Method on MV. Verizon" (Supervised by: Mahbub Arfah, Hasmawaty)

Purpose This study analyzes factors affecting the effectiveness of the firefighting system on the MV Verizon ship and provides improvement recommendations based on international safety standards.

Methods A qualitative approach was employed, including field observation, structured interviews, maintenance document analysis, and simulation drills. Data were collected on equipment condition, crew knowledge, SOLAS compliance, and training implementation.

Results Critical issues were identified: inadequate equipment maintenance (e.g., low-pressure extinguishers, leaking hydrants, inoperative alarms and detectors), lack of structured training, and low safety awareness among crew members. Only 25% of deck crew and 35% of engine crew answered procedural questions correctly. Equipment failures, such as non-standard fire pump pressure and clogged nozzles, reduced system readiness. Non-compliance with SOLAS Chapter II-2 was also identified.

Conclusion System ineffectiveness is caused by irregular maintenance, insufficient crew training, and non-compliance with international standards. Recommendations include regular inspections, structured quarterly training, internal safety audits, and enhanced safety culture to ensure compliance with SOLAS and FSS Code requirements.

KEYWORDS: fire fighting, ship fire safety, ship safety, MV. Verizon, SOLAS, FSS Code.

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
<i>DAFTAR GAMBAR</i>	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Prinsip Pemadaman Kebakaran	4
B. Definisi Api Dan Segitiga Api	5
C. Tiga Unsur Pembakaran	7
D. Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA	7
E. Jenis-jenis APAR (Alat Pemadam Api Ringan)	8
F. Fire Hydrant	11
G. Manfaat Fire Hydrant	12
H. Hydrant System	14
I. Penataan Letak Fire Hydrant	15
J. Perawatan Fire Hydrant	16
K. Mekanisme Perawatan Fire Hydrant	17
L. Jadwal dan pelaksanaan dril kebakaran sesuai solas	18
M. Pengertian Fire Fighting	18
N. Prinsip kerja CO ₂ System	20

O. Kerangka Pikir	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Jenis Penelitian	23
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	23
C. Sumber Data	23
D. Teknik Pengumpulan Data	23
E. Teknik Analisis Data	24
F. Jadwal Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Gambaran Umum Penelitian	27
B. Hasil Penelitian	27
C. Temuan Utama	32
D. Rekomendasi Perbaikan	35
E. Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN-LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1Jawdal Pelaksanaan Penelitian	25
Tabel 4. 1 peralatan pemadam kebakaran	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Api	6
Gambar 2. 2 Air / Water: APAR	8
Gambar 2. 3 Busa (AFFF): APAR	9
Gambar 2. 4 Dry Chemical Powder	10
Gambar 2. 5 Karbon Dioksida (CO2)	10
Gambar 2. 6 Fire Hydrant	13
Gambar 2. 7 Fire fighting Equipment	19
Gambar 4. 1 Data Apar Di kapal Mv Verizon	29
Gambar 4. 2 Data Fire Hydrant	30
Gambar 4. 3 Fire Fighting	32
Gambar 4. 4 Diagram Pipa Fire Hydran dan Ballast	33
Gambar 4. 5 Pelatihan drill	34

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi menjadi sangat penting sebab transportasi merupakan gerbang pembuka keterisolasian, menghubungkan wilayah yang terpencil dan jauh dari pusat kegiatan ekonomi dengan wilayah yang lebih maju (Arfah.M 2022) .Kapal adalah alat transportasi laut yang berguna untuk mengangkut penumpang dan barang. Dalam dunia perdagangan dan transportasi, angkutan laut merupakan sarana yang sangat penting, karena barang atau penumpang yang diangkut bisa lebih banyak dibandingkan dengan angkutan darat dan udara. Namun, keselamatan kerja merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan guna menciptakan lingkungan kerja yang aman di atas kapal. Keselamatan secara khusus bertujuan untuk mencegah atau mengurangi kecelakaan di kapal, salah satu kecelakaan yang sangat membahayakan keselamatan jiwa adalah kebakaran.

Setiap kapal sangat rentan terhadap kebakaran. Hal ini terjadi karena sifat bahan bakar utama kapal berupa minyak yang memiliki karakteristik mudah terbakar apabila bercampur dengan materi lain. Kebakaran tidak hanya mengancam keselamatan jiwa tetapi juga dapat menimbulkan kerugian finansial yang sangat besar. Oleh karena itu, kesiapan alat pemadam kebakaran (fire fighting) yang prima sangat diperlukan.

Menurut aturan dalam SOLAS (Safety of Life at Sea), alat-alat pemadam kebakaran yang harus ada di atas kapal diatur dalam SOLAS Chapter II-2 dan diperjelas dalam FSS (Fire Safety System) Code tentang FFA (Fire Fighting Appliances). Solas Chapter II-2 mengatur tentang konstruksi, perlindungan kebakaran, deteksi kebakaran, dan pemadaman kebakaran. Kesiapan peralatan pemadam kebakaran menjadi prioritas utama dalam menjaga keselamatan di atas kapal.

Kebakaran merupakan salah satu risiko yang dapat terjadi kapan saja di kapal laut. Kebakaran kapal dapat diklasifikasikan sebagai kecelakaan

kapal laut dengan kerugian finansial yang besar dan bahkan bisa memakan korban jiwa. Berdasarkan data kecelakaan pelayaran pada tahun 2018-2023 dari KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) yang dirilis pada 7 Maret 2023, kebakaran pada kapal merupakan kecelakaan tertinggi dibandingkan kecelakaan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa risiko kebakaran di kapal laut sangat ((KNKT), 2023).

Penelitian terbaru oleh (Zhang, 2023) menunjukkan bahwa perawatan rutin dan pengecekan menyeluruh pada sistem pemadam kebakaran di kapal sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya kebakaran yang tidak terkendali. Selain itu, Otoritas Maritim dan Pelabuhan Singapura (MPA) dalam panduan tahun 2021 menekankan pentingnya inspeksi rutin dan pemeliharaan peralatan pemadam kebakaran agar tetap siap pakai dalam keadaan darurat ((MPA), 2021).

Untuk mengurangi kerugian finansial dan korban jiwa yang ditimbulkan akibat kebakaran, diperlukan pemilihan alat pemadam kebakaran yang tepat dan penanggulangan yang cepat, tepat, dan efisien. Hal ini didukung oleh kesiapan fire fighting equipment yang prima. Apabila kebakaran tidak segera ditangani, api akan merambat dengan cepat. Oleh karena itu, pengecekan dan perawatan fire fighting equipment harus dilakukan secara rutin dan berkelanjutan. Dengan latar belakang ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang sistem fire fighting di atas kapal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja fire fighting di atas kapal?
2. Apa saja metode perawatan yang benar di atas kapal?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan tidak menyimpang dari tujuan, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:.

1. Fokus utama adalah pada peralatan pemadam kebakaran tetap dan portabel, seperti fire hydrant, fire extinguisher,
2. Perawatan yang dibahas terbatas pada pemeliharaan preventif (preventive maintenance) dan inspeksi rutin, bukan perbaikan berat atau penggantian sistem keseluruhan.
3. Penelitian tidak membahas aspek hukum atau asuransi kebakaran kapal secara mendalam.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat kurangnya kepedulian awak kapal terhadap perawatan dan sistem kerja fire fighting di atas kapal.
2. Mengetahui penyebab kurang optimalnya pengoperasian pada fire fighting di atas kapal.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah ilmu pengetahuan terkait perawatan serta sistem kerja pada fire fighting di atas kapal.
 - b. Menjadi referensi bagi penelitian di masa mendatang.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan informasi terkait perawatan fire fighting yang tidak optimal dan langkah-langkah penanganan masalah secara spesifik berdasarkan data dari lapangan.
 - b. Memberikan wawasan kepada penulis tentang langkah-langkah mengatasi permasalahan pada sistem kerja fire fighting di kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Prinsip Pemadaman Kebakaran

Menurut penelitian terbaru oleh (Yuliana S., 2022), prinsip pemadaman kebakaran tetap berfokus pada pemutusan mata rantai segitiga api, yang terdiri dari tiga elemen dasar: panas, oksigen, dan bahan bakar. Prinsip ini dikenal sebagai konsep dasar dalam teknik pemadaman kebakaran dan menjadi landasan dalam merancang berbagai metode pemadam api. Dalam situasi darurat kebakaran, memutus salah satu dari tiga elemen tersebut merupakan cara paling efektif untuk menghentikan proses pembakaran dan mencegah api menyebar lebih luas.

Segitiga api menggambarkan bahwa api hanya bisa terbentuk jika terdapat ketiga unsur tersebut dalam jumlah dan kondisi yang tepat. Panas diperlukan untuk memulai proses pembakaran dan menjaga suhu api tetap tinggi. Oksigen, yang secara alami terkandung dalam udara, merupakan komponen penting yang mendukung reaksi pembakaran. Sedangkan bahan bakar adalah substansi yang dapat terbakar dan menjadi sumber energi bagi api. Selama ketiga elemen ini ada, api akan terus menyala dan dapat menyebar dengan cepat jika tidak segera ditangani.

Pemutusan segitiga api dapat dilakukan dengan beberapa cara yang berbeda tergantung pada jenis kebakaran dan lokasi kejadian. Misalnya, untuk memutus panas, dapat dilakukan pendinginan menggunakan air atau bahan pendingin lainnya. Pemutusan oksigen dapat dilakukan dengan menutup area kebakaran menggunakan bahan penutup seperti selimut api atau dengan menyempatkan gas yang dapat menggantikan oksigen, seperti karbon dioksida (CO₂). Adapun pemutusan bahan bakar dapat dilakukan dengan menjauhkan sumber bahan bakar dari api atau memotong suplai bahan bakar ke area kebakaran.

Prinsip dasar ini juga diterapkan pada berbagai alat pemadam kebakaran, seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan sistem fire

fighting pada kapal. APAR dengan bahan air efektif untuk memutus panas pada kebakaran kelas A, sedangkan APAR dengan CO₂ digunakan untuk mengurangi oksigen pada kebakaran kelas B dan C. Selain itu, pada kebakaran bahan bakar cair seperti minyak atau bahan kimia, digunakan foam atau busa untuk menutupi permukaan bahan bakar agar oksigen tidak dapat mencapai sumber api.

Pengaplikasian prinsip segitiga api dalam dunia maritim sangat penting, terutama pada kapal yang sarat dengan bahan bakar dan mesin yang berpotensi menghasilkan panas. Pada kapal, sistem pemadam kebakaran harus dirancang dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya api pada area seperti ruang mesin atau tangki bahan bakar. Oleh karena itu, strategi pemadaman sering kali menggabungkan beberapa teknik sekaligus agar dapat memutus segitiga api secara efektif dan efisien.

Selain itu, pemahaman tentang prinsip pemadaman kebakaran juga harus diterapkan pada pelatihan awak kapal. Para kru perlu memahami bagaimana menggunakan alat pemadam api dengan benar dan cepat agar api tidak semakin membesar. Pelatihan secara rutin sangat diperlukan agar kru dapat bereaksi cepat dan tepat saat terjadi kebakaran di kapal. Dengan pemahaman yang baik, risiko kebakaran yang mengancam keselamatan kapal dan kru dapat diminimalisasi.

Secara keseluruhan, prinsip pemutusan segitiga api merupakan dasar dalam teknik pemadaman kebakaran dan menjadi pedoman utama dalam pengelolaan risiko kebakaran. Melalui penguasaan prinsip ini, baik dalam teori maupun praktik, awak kapal dan personel keselamatan dapat lebih siap dalam menghadapi situasi darurat kebakaran. Teknologi pemadam modern juga terus dikembangkan untuk memaksimalkan efektivitas pemutusan elemen-elemen tersebut, sehingga penanggulangan kebakaran di kapal semakin aman dan efisien.

B. Definisi Api Dan Segitiga Api

Api adalah reaksi kimia eksotermik yang menghasilkan panas dan

cahaya, melibatkan tiga unsur utama: panas, oksigen, dan bahan bakar. Seiring perkembangan teknologi kebakaran, kini dikenal pula konsep Piramida Api atau Tetrahedron, yang menambahkan unsur reaksi kimia sebagai komponen penting dalam terjadinya pembakaran. Teori ini menjelaskan bahwa selain tiga elemen dasar, reaksi kimia juga sangat diperlukan untuk menghasilkan api, bukan hanya pijar (Günther, 2020)

Gambar 2. 1 Segitiga Api



Sumber : <https://images.app.goo.gl/JpcDDZnXYc36Z5Ek6>

Konsep dasar api selama bertahun-tahun dikenal dengan istilah segitiga api. Namun, seiring perkembangan teknologi dan pemahaman lebih lanjut mengenai kebakaran, muncul konsep baru yang dikenal sebagai Piramida Api atau Tetrahedron. Konsep ini tidak hanya memasukkan panas, oksigen, dan bahan bakar sebagai komponen utama, tetapi juga menambahkan unsur reaksi kimia sebagai faktor penting. Dalam teori ini, reaksi kimia yang berlangsung antara bahan bakar dan oksigen akan menghasilkan panas tambahan, sehingga proses pembakaran dapat terus berlangsung.

Piramida Api atau Tetrahedron menjelaskan bahwa reaksi kimia merupakan elemen vital yang memungkinkan api bertahan. Tidak cukup hanya dengan adanya panas, oksigen, dan bahan bakar, karena tanpa reaksi kimia yang aktif, pembakaran tidak akan terjadi secara terus-menerus. Contohnya dapat dilihat pada proses pembakaran hidrokarbon, di mana reaksi antara karbon, hidrogen, dan oksigen menghasilkan karbon

dioksida, uap air, serta panas yang cukup besar. Dengan demikian, api tidak hanya sekadar pijar atau nyala, tetapi merupakan hasil dari reaksi kimia yang dinamis.

C. Tiga Unsur Pembakaran

1. **Oksigen:** Oksigen sebagai unsur pembakaran dapat ditemukan di udara, yang mengandung sekitar 21% oksigen, cukup untuk mendukung kebakaran. Dalam beberapa bahan bakar tertentu, kandungan oksigen dapat mempercepat proses pembakaran, seperti pada alkohol dan minyak tanah (Nguyen, 2023).
2. **Panas:** Sumber panas yang digunakan untuk mencapai suhu penyalaan yang diperlukan untuk memulai kebakaran termasuk panas matahari, gesekan, percikan api, reaksi kimia, dan energi listrik (Smith L., 2021). Sumber panas ini menjadi katalisator yang mempercepat perubahan bahan menjadi gas yang mudah terbakar.
3. **Bahan Bakar:** Bahan bakar dapat berupa padat, cair, atau gas. Setiap jenis bahan bakar memiliki karakteristik tertentu yang mempengaruhi intensitas kebakaran. Sebagai contoh, bahan bakar padat seperti kayu dan batu bara akan menghasilkan abu setelah pembakaran, sementara bahan bakar cair seperti bensin atau alkohol dapat menyebabkan kebakaran yang lebih cepat dan lebih panas (Taylor, 2022).

D. Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA

NFPA (*National Fire Protection Association*) merupakan organisasi internasional yang memiliki standar dalam penanggulangan kebakaran. Salah satu aspek penting dalam pencegahan dan pemadaman kebakaran adalah klasifikasi jenis kebakaran itu sendiri. Menurut NFPA, kebakaran diklasifikasikan menjadi empat kelas utama berdasarkan jenis bahan yang terbakar. Klasifikasi ini bertujuan untuk memberikan panduan dalam menentukan metode pemadaman yang paling efektif sesuai dengan karakteristik kebakaran yang terjadi.) mengklasifikasikan kebakaran

menjadi empat kelas:

- Kelas A: Kebakaran bahan padat yang tidak mengandung logam.
- Kelas B: Kebakaran bahan cair dan gas mudah terbakar.
- Kelas C: Kebakaran yang melibatkan instalasi listrik.
- Kelas D: Kebakaran bahan logam.

Setiap jenis kebakaran ini membutuhkan penanganan yang berbeda, sesuaikan dengan karakteristik bahan yang terbakar (Miller K., 2021)

E. Jenis-jenis APAR (Alat Pemadam Api Ringan)

Alat Pemadam Api Ringan (APAR) merupakan alat yang sangat penting dalam menangani kebakaran pada tahap awal. Beberapa jenis APAR yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. Air / Water: APAR jenis air merupakan alat pemadam kebakaran yang paling umum digunakan pada kebakaran kelas A, yaitu kebakaran yang melibatkan bahan padat tidak mengandung logam seperti kayu, kertas, kain, dan plastik. Air bekerja dengan mendinginkan bahan yang terbakar, sehingga suhu turun di bawah titik nyala dan api padam.

Gambar 2. 2 Air / Water: APAR



Sumber : <https://images.app.goo.gl/rzHKiHst55AM5rV77>

Penyemprotan air dalam jumlah besar memungkinkan distribusi yang merata sehingga dapat meresap ke dalam bahan dan memadamkan bara. Namun, APAR air tidak boleh digunakan pada kebakaran listrik (kelas C) karena air dapat menghantarkan listrik,

yang meningkatkan risiko sengatan bagi pengguna. Selain itu, air juga tidak cocok untuk kebakaran kelas B yang melibatkan cairan mudah terbakar, karena dapat menyebarkan bahan cair dan memperbesar kebakaran (Chen L., 2020).

2. Busa (AFFF): APAR busa atau Aqueous Film Forming Foam (AFFF) sangat efektif digunakan pada kebakaran kelas A dan B. Busa ini bekerja dengan membentuk lapisan tipis yang menutupi bahan yang terbakar, menghambat akses oksigen, dan mendinginkan permukaan sehingga api padam.

Gambar 2. 3 Busa (AFFF): APAR



Sumber : <https://images.app.goo.gl/ZaieLu12k119GBuE7>

Pada kebakaran kelas B, busa juga berfungsi mengapung di atas cairan yang terbakar, mencegah uap mudah terbakar keluar dan menyebarkan api. Namun, APAR busa tidak boleh digunakan pada kebakaran kelas C karena air dalam busa dapat menghantarkan listrik. Selain itu, aplikasi busa pada bahan yang mengandung logam juga tidak dianjurkan, karena busa tidak mampu menurunkan suhu secara efektif pada logam yang terbakar (L. and et al. Zhang, 2022)

3. Serbuk Kimia (Dry Chemical Powder): APAR serbuk kimia kering merupakan alat pemadam yang efektif untuk kebakaran kelas A, B, dan C. Serbuk ini bekerja dengan memutus reaksi kimia pada proses pembakaran dan memisahkan oksigen dari bahan yang terbakar.

Gambar 2. 4 Dry Chemical Powder



Sumber : <https://images.app.goo.gl/cj8mbxqoVQnt6k7p8>

Pada kebakaran kelas B, serbuk kimia menutupi permukaan cairan yang terbakar, mencegah kontak dengan oksigen dan menghentikan api. Namun, penggunaan serbuk kimia dapat meninggalkan residu yang cukup banyak, sehingga kurang cocok digunakan di area dengan peralatan sensitif atau elektronik. Selain itu, residu serbuk dapat merusak komponen mesin dan memerlukan pembersihan menyeluruh setelah pemadaman (Santoso et al., 2023)

4. Karbon Dioksida (CO₂): APAR karbon dioksida (CO₂) digunakan pada kebakaran kelas B dan C. CO₂ bekerja dengan menggantikan oksigen di sekitar api dan menurunkan suhu secara cepat.

Gambar 2. 5 Karbon Dioksida (CO₂)



Sumber : <https://images.app.goo.gl/meoyjrPVRtX2fEmPA>

Karena tidak meninggalkan residu, APAR CO₂ cocok untuk pemadaman di ruang mesin, peralatan elektronik, atau ruang tertutup. Meskipun efektif, penggunaan CO₂ harus dilakukan dengan hati-hati karena gas ini dapat menurunkan kadar oksigen di ruang tertutup, menyebabkan risiko sesak napas. Selain itu, suhu dingin yang ekstrem dari gas CO₂ dapat menyebabkan luka bakar dingin jika terkena kulit secara langsung (Kim K., 2021)

F. Fire Hydrant

Menurut penelitian terbaru oleh (Ardiansyah D., 2024), fire hydrant merupakan sistem distribusi air bertekanan tinggi yang digunakan untuk membantu memadamkan kebakaran, terutama pada area yang sulit dijangkau oleh alat pemadam api ringan (APAR). Sistem ini dirancang untuk menyediakan pasokan air yang cukup dalam waktu singkat, sehingga kebakaran dapat dikendalikan sebelum menyebar luas. Pada lingkungan kapal, fire hydrant menjadi elemen penting dalam prosedur keselamatan karena kapal sering menghadapi risiko kebakaran akibat bahan bakar atau instalasi listrik.

Fire hydrant bekerja dengan mengalirkan air dari sumber utama, seperti tangki air atau jaringan distribusi air kapal, ke titik hydrant melalui pipa-pipa khusus. Pada umumnya, fire hydrant di kapal dilengkapi dengan selang panjang, nozzle, dan katup pengontrol yang memungkinkan pengguna mengarahkan semburan air langsung ke titik api. Kekuatan tekanan air pada sistem ini dirancang cukup besar agar dapat mencapai area kebakaran dengan cepat dan efisien.

Selain berfungsi sebagai alat pemadaman, fire hydrant juga berperan sebagai cadangan air dalam situasi darurat, terutama saat terjadi kerusakan pada sistem sprinkler atau alat pemadam lainnya. Sistem hydrant di kapal umumnya dilengkapi dengan beberapa titik distribusi yang tersebar di area penting, seperti ruang mesin, dek utama, dan area penyimpanan bahan

bakar. Letak yang strategis ini memastikan akses mudah dan cepat bagi kru kapal saat terjadi kebakaran.

Keberadaan fire hydrant di kapal wajib memenuhi standar internasional yang ditetapkan oleh SOLAS (Safety of Life at Sea) dan IMO (International Maritime Organization). Setiap kapal diwajibkan memiliki hydrant dalam jumlah yang memadai dan ditempatkan di lokasi yang mudah dijangkau. Selain itu, perawatan rutin dan inspeksi berkala sangat diperlukan untuk memastikan hydrant berfungsi optimal setiap saat. Pengecekan tekanan air, kebersihan pipa, dan kondisi selang adalah bagian penting dari pemeliharaan yang tidak boleh diabaikan.

Pada praktiknya, kru kapal harus terlatih dalam penggunaan fire hydrant secara benar agar tidak terjadi kesalahan saat keadaan darurat. Pengoperasian yang tepat mencakup membuka katup secara bertahap untuk mencegah tekanan berlebih dan memastikan arah semburan tepat pada sumber api. Dengan demikian, fire hydrant tidak hanya menjadi alat pemadam kebakaran, tetapi juga bagian dari manajemen risiko kebakaran yang efektif di atas kapal (Ardiansyah D., 2024).

G. Manfaat Fire Hydrant

Fire hydrant merupakan perangkat penting dalam sistem pemadam kebakaran karena memastikan pasokan air yang cukup untuk mengatasi kebakaran, terutama di area yang sulit dijangkau oleh sumber air lain. Menurut penelitian terbaru oleh (Roberts P., 2021), fire hydrant menjadi solusi utama dalam penanganan kebakaran di area yang terbatas pasokan airnya, seperti di kapal dan bangunan bertingkat. Penggunaan fire hydrant juga dapat memaksimalkan efektivitas pemadaman dengan menyediakan air secara langsung dan kontinu.

Di kapal, fire hydrant sangat diperlukan karena kapal sering berada jauh dari sumber air eksternal saat terjadi kebakaran. Dengan adanya hydrant di atas kapal, kru dapat dengan cepat mengakses air untuk

pemadaman tanpa harus bergantung pada persediaan air dari pelabuhan. Hal ini menjadi krusial terutama saat kebakaran terjadi di tengah laut atau saat kapal dalam perjalanan.

Gambar 2. 6 Fire Hydrant



Sumber : <https://images.app.goo.gl/tp4Ru8YBMmJ3hWK18>

Selain itu, fire hydrant juga digunakan pada fasilitas industri dan area publik yang luas, seperti terminal dan dermaga. Pada area ini, fire hydrant dirancang agar mudah diakses oleh petugas pemadam kebakaran dan pengguna umum yang terlatih. Peralatan ini umumnya terhubung dengan pipa air bertekanan tinggi, sehingga mampu menghasilkan semprotan air yang kuat dan mencapai titik api dengan cepat.

Pentingnya fire hydrant juga terletak pada fleksibilitas penggunaannya. Tidak hanya dapat digunakan oleh petugas pemadam kebakaran, tetapi juga oleh personel terlatih di lokasi kejadian. Dengan adanya fire hydrant, risiko kerusakan akibat kebakaran dapat diminimalisir karena pemadaman dapat segera dilakukan sebelum api menyebar lebih luas.

Perawatan dan inspeksi rutin pada fire hydrant sangat diperlukan agar alat ini selalu siap digunakan dalam keadaan darurat. Kegiatan perawatan meliputi pengecekan tekanan air, kondisi katup, dan kelengkapan peralatan. Tanpa perawatan yang baik, hydrant berpotensi mengalami kerusakan atau penyumbatan, yang justru dapat menghambat proses pemadaman kebakaran

H. Hydrant System

Sistem hydrant terbagi menjadi tiga komponen utama:

1. **Hydrant Box:** Hydrant Box merupakan komponen utama dari sistem hydrant yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan peralatan pemadam kebakaran, seperti selang, nozzle, dan valve. Tersedia dalam dua jenis, yaitu indoor dan outdoor, hydrant box indoor biasanya ditempatkan di dalam gedung atau kapal, sementara hydrant box outdoor diletakkan di area terbuka seperti dermaga atau halaman industri. Desainnya dirancang agar mudah diakses dalam keadaan darurat sehingga pengguna dapat dengan cepat mengambil peralatan yang dibutuhkan untuk memadamkan api. Pada kapal, hydrant box indoor sangat penting karena ruang kapal yang terbatas membutuhkan penyimpanan alat pemadam yang terorganisir dan mudah dijangkau. Selain itu, hydrant box harus tahan terhadap kondisi lingkungan yang keras, seperti korosi akibat air laut. Hydrant box outdoor, di sisi lain, dilengkapi dengan pelindung cuaca dan tahan terhadap paparan sinar matahari dan hujan. Perawatan rutin perlu dilakukan untuk memastikan semua komponen dalam hydrant box dalam kondisi siap pakai.
2. **Hydrant Pillar:** Hydrant Pillar adalah komponen yang menyalurkan air dari sumber utama ke selang pemadam kebakaran. Biasanya berbentuk pilar tegak dengan katup yang dapat dibuka dan ditutup untuk mengatur aliran air. Hydrant pillar sering ditempatkan di area strategis agar mudah diakses oleh petugas pemadam kebakaran maupun kru kapal dalam situasi darurat. Air yang dikeluarkan dari hydrant pillar memiliki tekanan tinggi sehingga dapat mencapai titik api yang jauh dari sumber air. Pada kapal, hydrant pillar biasanya ditempatkan di berbagai sudut dek agar mempermudah akses dari berbagai sisi. Dengan adanya hydrant pillar yang terdistribusi merata, proses pemadaman dapat dilakukan lebih efektif tanpa perlu memindahkan peralatan dari satu tempat ke tempat lain. Pemeriksaan

tekanan air pada hydrant pillar secara berkala sangat diperlukan untuk memastikan bahwa aliran air selalu optimal saat dibutuhkan

3. **Siamese Connection:** Siamese Connection adalah komponen yang memungkinkan penggabungan sumber air dari mobil pemadam kebakaran ke sistem hydrant di kapal. Alat ini dilengkapi dengan dua inlet yang terhubung ke satu pipa utama, sehingga dapat menambah tekanan air dalam jaringan hydrant saat diperlukan. Siamese connection sangat berguna pada saat kebakaran besar di kapal atau di dermaga, di mana pasokan air dari hydrant lokal tidak mencukupi. Dalam penerapannya, Siamese connection biasanya ditempatkan di dekat akses masuk kapal atau area strategis lainnya. Penggunaan alat ini memerlukan koordinasi yang baik antara kru kapal dan petugas pemadam kebakaran agar aliran air dari mobil pemadam dapat langsung terhubung ke sistem hydrant kapal. Perawatan yang tepat diperlukan agar katup penghubung tetap berfungsi dengan baik dan tidak mengalami kebocoran saat proses pemadaman berlangsung

I. Penataan Letak Fire Hydrant

Letak fire hydrant harus strategis dan mudah dijangkau, memastikan aliran air tidak terhalang benda-benda yang mengganggu, dan harus dilengkapi dengan drainase yang baik untuk mencegah pembekuan pada pipa (Dawson M., 2024).

Letak fire hydrant sangat penting untuk menunjang efektivitas pemadaman kebakaran. Fire hydrant harus ditempatkan di area yang strategis dan mudah dijangkau oleh kru kapal atau petugas pemadam kebakaran. Penempatan yang tepat akan meminimalisir waktu respons sehingga proses pemadaman dapat dilakukan lebih cepat dan efektif. Biasanya, hydrant ditempatkan di dekat area berisiko tinggi kebakaran, seperti ruang mesin, dek muatan, dan area penyimpanan bahan bakar. Selain itu, perlu dipastikan bahwa akses menuju hydrant tidak terhalang oleh benda-benda berat atau peralatan yang mengganggu.

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam penempatan hydrant adalah aliran air. Letak hydrant harus memastikan bahwa aliran air tidak terhalang oleh peralatan lain atau konstruksi kapal yang dapat membatasi distribusi air. Hal ini penting agar saat digunakan, air dapat mengalir dengan lancar tanpa hambatan. Pada kapal besar, biasanya terdapat lebih dari satu hydrant yang terdistribusi merata untuk mengantisipasi kebakaran di berbagai area. Dengan demikian, potensi penyebaran api dapat diminimalisir dan pemadaman dapat dilakukan dari berbagai arah.

J. Perawatan Fire Hydrant

Perawatan fire hydrant sangat penting untuk memastikan fungsinya tetap optimal. Perawatan rutin termasuk memeriksa valve, selang, nozzle, dan memastikan tidak ada kebocoran. Pembersihan sistem secara berkala juga dibutuhkan untuk menghindari endapan lumpur yang dapat menghambat aliran air (Rahman M., 2023).

Selain itu, diperlukan jadwal perawatan berskala yang terstruktur untuk memastikan semua komponen sistem fire hydrant berfungsi sesuai standar. Berikut adalah contoh jadwal perawatan yang disarankan berdasarkan pedoman NFPA 25 dan SOLAS:

Jadwal Perawatan Fire Hydrant (Berdasarkan NFPA 25 & SOLAS Chapter II-2):

Jadwal Perawatan	Frekuensi	tindakan	referensi
Pemeriksaan visual	Mingguan	Cek kebocoran,kerusakan fisik,aksebilitas	SOLAS II-2/10.2.2
Pengujian tekanan	Bulanan	Uji tekanan dan debit pada tiap hydrant	NFPA 25,2023
Pemeriksaan katup dan nozzle	3 bulan	Bersihkan nozzle,lubricate katup,cek kebocoran	Zhang et al., 2023

Flushing sistem	6 bulan	Bersihkan pipa dari endapan karat dan kotoran	Rahman, 2023
Kalibrasi pressure gauge	Tahunan	Kalibrasi alat ukur tekanan	IMO MSC.1 / Circ.1432
Sertifikasi dan laporan	Tahunan	Sertifikasi kelayakan oleh surveyor klasifikasi	SOLAS II-2/14.2

Sumber: NFPA 25 (2023), SOLAS Chapter II-2, dan Zhang et al. (2023)

K. Mekanisme Perawatan Fire Hydrant

Proses perawatan fire hydrant dimulai dengan pengujian fungsi valve dan sistem penyemprotan air untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Valve harus diuji untuk memeriksa apakah ada kebocoran yang dapat mengurangi tekanan air atau menghambat aliran air yang diperlukan dalam situasi darurat. Selain itu, pengujian sistem penyemprotan air juga penting untuk memastikan bahwa tidak ada penyumbatan atau kerusakan pada nozzle yang dapat mempengaruhi distribusi air. Pemeriksaan ini memastikan bahwa hydrant dapat beroperasi secara efisien saat digunakan dalam pemadaman kebakaran.

Setelah pengujian, langkah selanjutnya adalah pembersihan dan penggantian komponen-komponen yang sudah rusak atau usang. Komponen yang sering mengalami keausan, seperti gasket, selang, dan nozzle, harus diganti secara berkala untuk menjaga agar sistem pemadam kebakaran tetap optimal. Penggantian komponen yang rusak sangat penting untuk menghindari kegagalan sistem yang bisa membahayakan saat terjadi kebakaran. Pembersihan sistem juga dilakukan untuk menghilangkan endapan atau kotoran yang dapat menyumbat aliran air dan mengurangi efisiensi hydrant.

Flushing sistem adalah langkah lanjutan yang dilakukan untuk memastikan aliran air tetap lancar. Selama flushing, air mengalir melalui

sistem untuk menghilangkan kotoran, lumpur, atau endapan yang mungkin terakumulasi di dalam pipa atau valve. Kotoran yang menumpuk dapat menghambat aliran air dan mempengaruhi tekanan sistem, sehingga flushing rutin sangat penting untuk menjaga agar sistem tetap berfungsi dengan baik. Dengan melakukan perawatan ini secara teratur, fire hydrant akan selalu siap digunakan dalam kondisi darurat, memastikan sistem pemadam kebakaran kapal tetap efektif dan efisien (Jusuf H., 2022) Berdasarkan penelitian Zhang et al. (2023) ,sistem perawatan preventif yang terstruktur dapat mengurangi kegagalan sistem hingga 70% dan meningkatkan kesiapan operasional dalam situasi darurat.

L. Jadwal dan pelaksanaan dril kebakaran sesuai solas

Berdasarkan SOLAS Chapter III/19.3.2 dan SOLAS Chapter II-2/15.2.2, semua kapal diwajibkan untuk melaksanakan latihan kebakaran (*fire drill*) secara rutin. Berikut adalah ringkasan jadwal, persyaratan, dan dokumentasi yang harus dipatuhi:

tabel

no	Jenis drill	frekuensi	persyaratan	Refrensi solas
1	Fire drill	setiap minggu	Wajib untuk kapal penumpang	Chapter III/19.3.2.1
2	Fire drill	Setiap bulan	Wajib untuk kapal barang	Chapter III/19.3.2.2
3	Comprehensuve drill	Setiap 3 bulan	Wajib untuk seluruh crew kapal	Chapter II-2/15.2.2.3

M. Pengertian Fire Fighting

Pemadaman kebakaran (*fire fighting*) adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mengendalikan dan memadamkan api dalam rangka melindungi jiwa, properti, dan lingkungan dari ancaman kebakaran. Fire fighting juga mencakup pencegahan kebakaran, deteksi awal, serta evakuasi penghuni bangunan.

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. PER.04/MEN/1980, pemadaman kebakaran merupakan salah satu aspek dari sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang bertujuan

mencegah dan menangani kebakaran di tempat kerja.

Gambar 2. 7 Fire fighting Equipment



Sumber : https://id.automaticextinguisher.com/automatic-fire-suppression-systems/fm200-hfc27ea-fire-suppression-system-for.html?utm_source=chatgpt.com

1. Jenis-Jenis Kebakaran

Kebakaran dibedakan berdasarkan bahan yang terbakar, dengan klasifikasi sebagai berikut:

- a. Kelas A: Kebakaran bahan padat non-logam seperti kayu, kain, kertas.
 - b. Kelas B: Kebakaran cairan atau gas mudah terbakar seperti bensin, solar.
 - c. Kelas C: Kebakaran instalasi listrik.
 - d. Kelas D: Kebakaran logam reaktif seperti magnesium, titanium.
- (Kosasih, 2020)

2. Sistem Pemadam Kebakaran

Beberapa sistem pemadam kebakaran yang umum digunakan:

a. Sistem Sprinkler

Sprinkler adalah sistem pemadam otomatis yang bekerja saat suhu di ruangan mencapai ambang batas tertentu, memicu semburan air dari kepala sprinkler.

b. APAR (Alat Pemadam Api Ringan)

APAR merupakan alat portabel yang digunakan untuk memadamkan kebakaran kecil. Jenisnya disesuaikan dengan

klasifikasi kebakaran, seperti APAR CO₂ untuk kebakaran kelas B dan C.

c. Sistem Hiper Mist (Hypermist)

Sistem hypermist menggunakan air bertekanan tinggi yang disemprotkan dalam bentuk kabut mikro untuk mendinginkan api dan mengurangi kadar oksigen di area kebakaran. Sistem ini sangat cocok untuk ruang tertutup dan area sensitif terhadap kerusakan air.

Menurut penelitian oleh Andriyanto (2022), sistem hypermist memiliki keunggulan efisiensi air dan kemampuan memadamkan api lebih cepat dibandingkan sistem konvensional.

3. Standar Internasional Pemadaman Kebakaran

Penerapan sistem fire fighting harus mengacu pada standar internasional seperti:

- a. SOLAS (Safety of Life at Sea) dari IMO, yang mengatur sistem kebakaran di kapal.
- b. NFPA (National Fire Protection Association) dari AS, yang menetapkan kode dan standar keselamatan kebakaran.
- c. SNI (Standar Nasional Indonesia) sebagai acuan lokal dalam desain dan instalasi sistem proteksi kebakaran.

4. Inovasi Teknologi dalam Fire Fighting

Penggunaan mikrokontroler seperti Arduino Uno untuk sistem fire fighting mulai dikembangkan. Sebagai contoh, Andriyanto (2022) merancang prototipe sistem hypermist berbasis Arduino yang dapat mendeteksi dan merespons kebakaran secara otomatis.

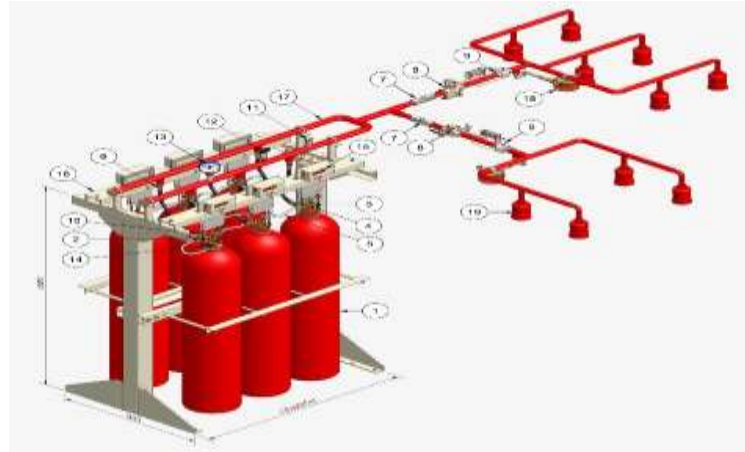
“Dari hasil kajian penelitian sebelumnya, belum ada penelitian tentang perancangan prototipe hypermist fire fighting system berbasis Arduino Uno.” (Andriyanto, 2022)

N. Prinsip kerja CO₂ System

Sistem CO₂ di kapal bekerja dengan cara melepaskan gas karbondioksida ke dalam ruangan yang terbakar untuk memadamkan api.

Ketika sistem diaktifkan melalui handle atau tombol pelepas di CO₂ station,

Gambar 2.8 CO₂ System



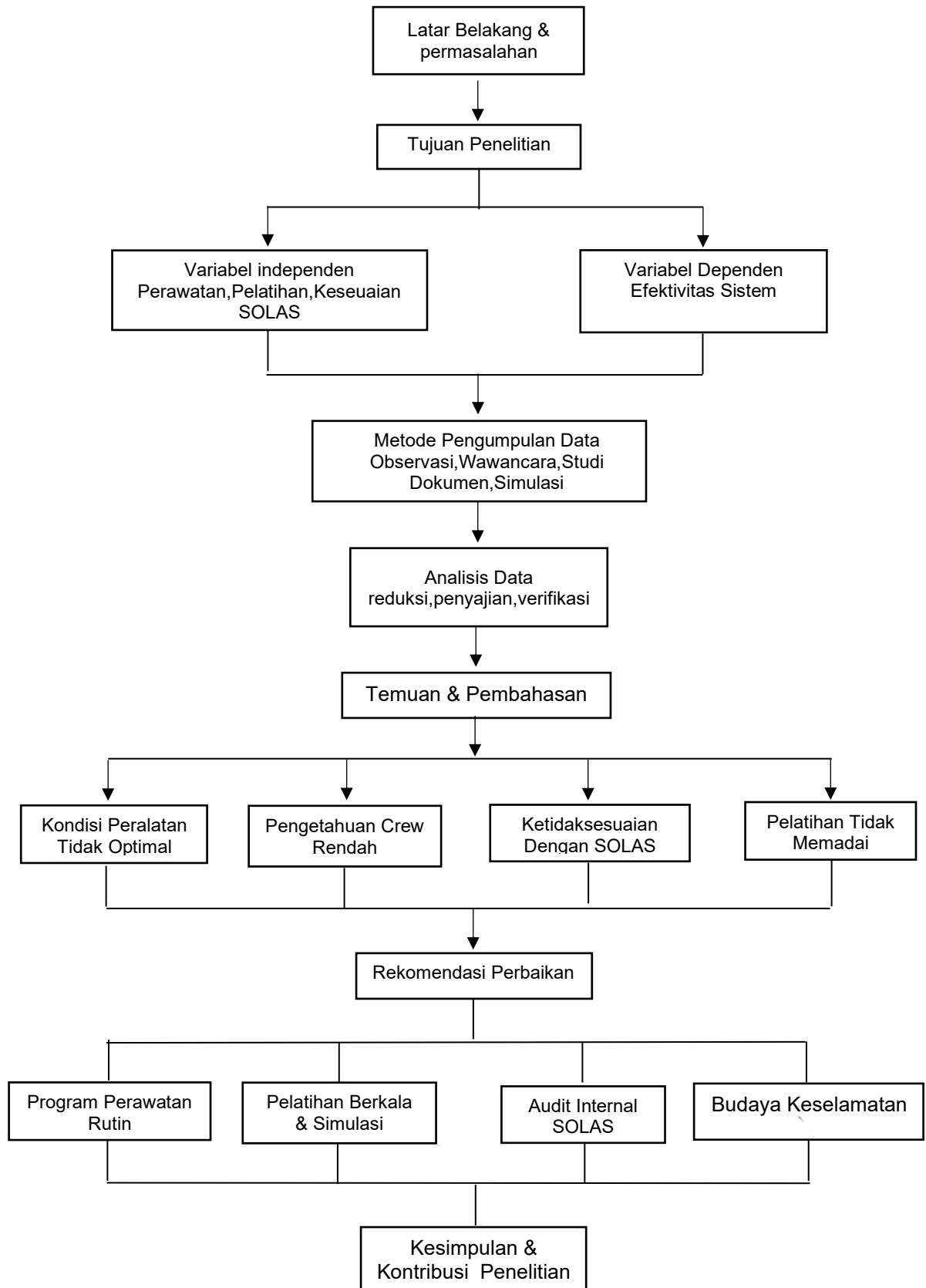
Sumber : <https://firesolution.id/fire-solutions/fire-suppression-system/perencanaan-dan-perhitungan-sistem-pemadam-kebakaran-co2-fire-suppression-system>

terlebih dahulu alarm peringatan akan berbunyi untuk memastikan tidak ada orang di dalam ruangan karena CO₂ dapat menyebabkan sesak napas dan kematian. Setelah alarm berbunyi, botol pemicu (pilot cylinder) membuka valve utama sehingga botol-botol CO₂ lainnya terbuka secara otomatis. CO₂ keluar dari tabung dalam bentuk cair bertekanan tinggi, lalu berubah menjadi gas dingin ketika dilepaskan melalui jaringan pipa menuju nozzle.

Gas CO₂ kemudian menyelimuti seluruh ruangan dan menurunkan kadar oksigen dari sekitar 21% menjadi kurang dari 15%, membuat api tidak bisa melanjutkan proses pembakaran. Selain itu, gas CO₂ yang sangat dingin juga membantu menurunkan suhu area kebakaran. Untuk bekerja dengan efektif, semua pintu, ventilasi, dan damper harus ditutup agar gas tidak keluar dari ruangan. Setelah CO₂ dilepaskan, ruangan dibiarkan tertutup beberapa waktu agar api benar-benar padam sebelum ventilasi dibuka kembali dan pengecekan dilakukan.

O. Kerangka Pikir

Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian



BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang sistem fire fighting di kapal dan bagaimana metode perawatan diterapkan. Menurut Sugiyono (2021), penelitian deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis fenomena atau masalah secara lebih mendalam dengan mengumpulkan data deskriptif dari berbagai sumber.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada kapal MV. VERIZON yang beroperasi di perairan Indonesia. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Januari hingga Maret 2024. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan tingkat risiko kebakaran yang cukup tinggi pada kapal tersebut.

C. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder:

1. Data Primer : Data yang diperoleh langsung dari observasi lapangan, wawancara dengan awak kapal, dan pengamatan langsung terhadap kondisi fire fighting system di kapal.
2. Data Sekunder : Data yang berasal dari laporan perawatan, dokumen kapal, regulasi SOLAS, serta literatur terkait fire fighting di kapal.

D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan menggunakan beberapa metode berikut:

1. Observasi Lapangan
Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi fisik

peralatan pemadam kebakaran, tata letak instalasi sistem pemadam, dan proses simulasi latihan kebakaran di kapal.

2. Wawancara Mendalam (In-depth Interview)

Wawancara dilakukan secara langsung terhadap:

1. Chief Officer
2. Second Engineer
3. Safety Officer (jika tersedia)
4. Beberapa awak kapal

Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pemahaman awak kapal terhadap penggunaan alat pemadam dan prosedur evakuasi kebakaran.

3. Dokumentasi

Dokumentasi berupa foto peralatan, catatan inspeksi, laporan pelatihan, dan manual keselamatan kapal digunakan untuk memperkuat temuan lapangan

E. Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara kualitatif dengan model interaktif dari Miles dan Huberman (1994), yang terdiri dari tiga tahap utama, yaitu:

1. Reduksi Data

Proses memilih, menyederhanakan, dan memfokuskan data mentah yang diperoleh dari lapangan, hanya pada data yang relevan dengan permasalahan penelitian.

2. Penyajian Data

Menyajikan data dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, dan gambar untuk mempermudah pembacaan dan penarikan kesimpulan.

3. Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi

Menginterpretasi makna data yang telah dikumpulkan, dan menguji keabsahannya dengan melakukan triangulasi sumber dan metode

F. Jadwal Penelitian

Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 1Jawdal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2023 / 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan reverensi		■	■									
2	Pemilihan judul		■	■									
3	Penyusunan proposal dan bimbingan			■	■								
4	Seminar proposal					■	■						
5	Perbaikan seminar proposal					■	■						
		Tahun 2023											
		Bulan											
6.	Perbaikan materi proposal	■	■	■									
7.	Seminar proposal				■								
8.	Perbaikan Seminar					■	■	■					

	Proposal													
9.	Pengambilan Data Penelitian										BERLAYAR			
		Tahun 2024												
		Bulan												
10.	Pengambilan Data Penelitian	BERLAYAR												
11.	Penyusunan/ Pengolahan Data													
		Tahun 2025												
		Bulan												
12.	Seminar hasil													
13.	Perbaikan													
14.	Seminar Tutup													

Sumber: data yang diolah (2022/2023/2024/2025)