

SKRIPSI

PERANAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN DALAM PENCEGAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DI MV. MINGDA



RIKI SAPUTRA

NIT. 21. 41. 212

NAUTIKA

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : RIKI SAPUTRA

NIT : ⁱⁱⁱ~~21.41.212~~

Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PERANAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN DALAM PENCEGAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DI MV. MINGDA

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada 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, 10 - 10 2025



RIKI SAPUTRA

NIT: 21.41.212

**PERANAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN DALAM
PENCEGAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DI MV. MINGDA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan

Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan oleh

RIKI SAPUTRA

NIT. 21.41.212

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2025

SKRIPSI
PERANAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN DALAM
PENCEGAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DI MV.MINGDA

Disusun dan Diajukan oleh:



Pembimbing I

Pembimbing II

Capt. H. Makmur, M.Pd., M.Mar

NIP: 196111241982031008

Capt. Abdul Majid, M.Mar

NIP: -

Mengetahui:

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika

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

NIP. 19750329 199903 1 002

Subehana Rachman, M.Adm.S.D.A

NIP. 19780908 200502 2 001

ABSTRAK

RIKI SAPUTRA. 2025. "Peranan Alat Deteksi Kebakaran Dalam Pencegahan Terjadi Kebakaran Di MV MINGDA. Skripsi. Program studi Nautika Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, (di bimbing oleh H.makmur,M.pd.,M.Mar dan Capt.Abdul Majid,M.Mar)

Kebakaran di kapal merupakan salah satu insiden paling berbahaya yang dapat mengancam keselamatan jiwa, kerusakan kapal, dan lingkungan laut. Deteksi dini dan respons cepat sangat krusial untuk mencegah kebakaran kecil berkembang menjadi kebakaran besar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peranan dan pemeliharaan alat deteksi kebakaran, khususnya *smoke detector*, dalam pencegahan kebakaran di kapal MV. MINGDA. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat deteksi kebakaran berperan penting dalam memberikan peringatan dini, meminimalisasi kerusakan, dan mendukung keselamatan jiwa serta aset kapal. Namun, kendala utama yang dihadapi adalah kurangnya perawatan dan pengecekan rutin pada alat deteksi kebakaran, sehingga mengurangi efektivitasnya. Oleh karena itu, penelitian ini menyarankan agar dilakukan perawatan dan pengecekan secara berkala, serta meningkatkan kesadaran dan kedisiplinan *crew* kapal dalam memelihara alat deteksi kebakaran. Dengan demikian, peranan alat deteksi kebakaran dapat dioptimalkan untuk mencegah terjadinya kebakaran di kapal.

Kata Kunci: Alat deteksi kebakaran, *smoke detector*, pencegahan kebakaran, perawatan, keselamatan kapal.

ABSTRACT

RIKI SAPUTRA. 2025. "The Role of Fire Detection Devices in Preventing Fires on MV MINGDA. Thesis. Nautical Study Program Diploma IV Program, Makassar Maritime Polytechnic, (supervised by H. Makmur, M.Pd., M.Mar and Capt. Abdul Majid, M.Mar)

Fire on a ship is one of the most dangerous incidents that can threaten life safety, ship damage, and the marine environment. Early detection and rapid response are crucial to prevent small fires from developing into large fires. This study aims to analyze the role and maintenance of fire detection devices, especially smoke detectors, in preventing fires on the MV. MINGDA. The research method used is descriptive qualitative with data collection techniques through observation, interviews, and literature studies. The results of the study indicate that fire detection devices play an important role in providing early warning, minimizing damage, and supporting the safety of life and ship assets. However, the main obstacle faced is the lack of routine maintenance and checking of fire detection devices, thus reducing their effectiveness. Therefore, this study suggests that periodic maintenance and checks be carried out, as well as increasing the awareness and discipline of ship crews in maintaining fire detection devices. Thus, the role of fire detection devices can be optimized to prevent fires on ships.

Keywords: Fire detection devices, smoke detectors, fire prevention, maintenance, ship safety.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT dengan segala berkat yang diberikan, sehingga penulis dapat menyusun skripsi, yang berjudul “PERANAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN DALAM PENCEGAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DI MV MINGDA”

vi

Maksud dan tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang ilmu Nautika dan penulis berharap semoga skripsi ini kedepannya dapat berguna bagi pembaca karena penulis telah berupaya menyusun dengan sebenar-benarnya dan berusaha sebaik mungkin berdasarkan data yang penulis dapati dan pelajari selama dalam penelitian. Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan bagi rekan-rekan pembaca yang belum memahami atau ingin mempelajari hal-hal yang dibahas dalam skripsi ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak dengan penuh kesabaran dan keikhlasan. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada.

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd yang menjabat sebagai Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Ibu Subehana Rahman, S.A.P., M.Adm, selaku Ketua Program Studi Nautika.

5. Segenap awak kapal MV.MINGDA dan Ming Hua Shipping yang telah mendukung penulis selama praktek berlayar.
6. Ayahanda, Ibunda dan saudara saya tercinta yang selalu mendoakan, membimbing dan selalu memberikan semangat pada saya.
7. Rekan-rekan taruna angkatan XLII.
8. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga proposal ini dapat tersusun dengan baik yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan untuk kesempurnaan kedepannya. Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi Taruna-Taruni PIP Makassar.

Makassar, 10 - 10 2025



RIKI SAPUTRA

NIT. 21.41.212

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Landasan Teori	4
B. Kerangka pikir	15
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	17
B. Definisi Konsep	18
C. Unit Analisis	18
D. Teknik Pengumpulan Data	18
E. Teknik Analisis Data	18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	
B. Pembahasan	13
BAB V	
A. Simpulan	
B. Saran	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A DAN B	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1 Smoke Detector yang tidak terawat	21
4.2 Alur dari alat deteksi kebakaran	22
4.3 Smoke Detector kebakaran yang dapat berfungsi dengan baik	23
4.4 <i>Panel Control</i> yang menerima alur detector kebakaran dan Transisi ke alarm kebakaran	24
4.5 Alarm Kebakaran yang dapat memberi tahu seluruh <i>crew</i> Tentang bahaya kebakaran	25
4.6 Pengecekan/pengetesan pada <i>Smoke Detector</i> menggunakan <i>Smoke test</i>	31

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebakaran di kapal merupakan salah satu insiden paling berbahaya yang dapat mengancam keselamatan jiwa, kerusakan kapal, dan lingkungan laut. Kecepatan deteksi dan respons awal sangat krusial untuk mencegah kebakaran kecil berkembang menjadi kebakaran besar. Sistem deteksi kebakaran otomatis—terdiri atas smoke detector, heat detector, dan flame detector—berperan sebagai garis pertahanan pertama yang memantau indikasi bahaya api secara real time.

Keselamatan pelayaran menjadi prioritas utama dalam operasional sebuah kapal. Salah satu ancaman serius yang kerap terjadi di atas kapal adalah kebakaran. Kebakaran dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti hubungan arus pendek, kebocoran bahan bakar, dan kelalaian manusia. Untuk itu, diperlukan sistem deteksi kebakaran yang andal dan responsif. Alat deteksi kebakaran, khususnya smoke detector, berfungsi memberikan peringatan dini sehingga upaya pemadaman dapat segera dilakukan sebelum api membesar.

Namun, dalam praktik, masih banyak ditemukan kondisi di mana alat deteksi kebakaran tidak dirawat dengan baik. Sebagaimana yang terjadi di MV. MINGDA, berdasarkan pengalaman penulis selama Praktek Laut, smoke detector beberapa kali mengalami gangguan, seperti alarm berbunyi tanpa adanya sumber asap yang jelas. Hal ini menunjukkan adanya kendala dalam sistem deteksi akibat kurangnya perawatan.

Kejadian yang dijelaskan di atas merupakan fakta yang terjadi pada alat deteksi kebakaran di atas kapal dan sebagai acuan penulis saat melakukan penelitian. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk membuat Skripsi dengan judul "PERANAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN DALAM PENCEGAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DI MV. MINGDA"

B. Rumusan Masalah

Peranan alat deteksi kebakaran tidak berfungsi secara semestinya dan Kurangnya pemeriksaan serta pemeliharaan alat deteksi kebakaran, khususnya smoke detector dalam pencegahan kebakaran di MV MINGDA.

C. Tujuan Penelitian

Menjelaskan pentingnya peranan alat deteksi kebakaran dalam mencegah terjadinya kebakaran serta menilai tingkat perawatan alat tersebut di kapal.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Memberikan pemahaman mengenai pentingnya alat deteksi kebakaran dalam sistem keselamatan kapal.

2. Manfaat praktis

Memberikan masukan bagi kru kapal agar meningkatkan perhatian terhadap perawatan dan pemeriksaan rutin alat deteksi kebakaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A.Landasan Teori

1. Pengertian Alat Deteksi Kebakaran

Alat deteksi kebakaran merupakan perangkat yang dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda awal terjadinya kebakaran seperti asap, panas, atau nyala api. Perangkat ini sangat penting dalam memberikan peringatan dini agar tindakan pemadaman dapat dilakukan sebelum api membesar dan mengancam keselamatan jiwa maupun harta benda di atas kapal.

Menurut Ir. Mochamad Zaini (2002:54), "Alat deteksi kebakaran atau sistem peringatan kebakaran adalah perangkat elektronik yang dapat memberikan tanda bahaya ketika terjadi indikasi kebakaran."

Selain itu, merujuk pada SOLAS 1974 Bab II-2, deteksi awal kebakaran harus dilakukan oleh sistem yang mampu memberikan sinyal visual dan audio secara otomatis ketika perangkat sensor mendeteksi kebakaran. Jenis Alat Deteksi Kebakaran.

Dalam pemadaman api Ketika pemadaman kebakaran harus dilakukan dengan cepat, tepat dan aman untuk setiap kebakaran, tindakan dini akan menentukan keberhasilan proses pemadaman kebakaran, karena kebakaran pada saat itu masih kecil dan mudah dikendalikan. Alat deteksi berfungsi dengan cepat mendeteksi adanya bahaya kebakaran, agar saat kebakaran terjadi api tidak berkembang menjadi lebih besar. Dengan terdeteksinya kebakaran, maka upaya untuk memadamkan api dengan cepat dilakukan, sehingga dapat meminimalisasi kerugian sejak awal..

Detector hanya bisa merasakan salah satu sifat api. Karena memiliki keterbatasan alat *detector* dibuat menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu *Heatdetector* (Alat Deteksi Panas), *Smoke detector* (Alat Deteksi Asap), dan *Fire detector* (Alat Deteksi Api).

A. Alat deteksi asap (*Smoke Detector*)

Smoke detector bekerja dengan mendeteksi partikel asap yang muncul sebagai tanda awal kebakaran. Terdapat dua tipe utama:

1. Ionization Smoke Detector: Menggunakan elemen radioaktif untuk mendeteksi asap melalui perubahan ionisasi di udara.
2. Photoelectric Smoke Detector: Menggunakan cahaya untuk mendeteksi asap. Ketika asap menghalangi cahaya, alat akan mengaktifkan alarm.

Adapun perawatan Alat Deteksi Asap (*Smoke Detector*), mencakup instalasi, pembersihan, pengujian, penggantian daya, kalibrasi, hingga pencatatan dan penggantian unit. Perawatan rutin sesuai standar NFPA 72 dan ketentuan OSHA akan memastikan detektor berfungsi optimal, meminimalkan kesalahan alarm, serta mematuhi regulasi keselamatan kerja yaitu:

1. Instalasi dan Penempatan yang Tepat
 - 1) Lokasi Pemasangan: Pasang satu detektor asap di setiap ruang tidur, lorong di luar area tidur, dan di setiap tingkat bangunan, termasuk ruang bawah tanah
 - 2) Ketinggian: Tempel di langit-langit atau setinggi maksimal 30 cm dari langit-langit pada dinding, karena asap naik dan berkumpul di atas ruangan
 - 3) Jarak dari Gangguan: Hindari pemasangan dekat ventilasi, jendela, pintu, atau kipas angin—minimal 36 inci (91 cm) dari supply register udara paksa—untuk mencegah udara

4) yang terlalu 'bersih' atau terlalu 'berdebu' memicu alarm palsu

2. Pencatatan dan Dokumentasi

- 1) Log Perawatan: Catat setiap kegiatan inspeksi, pembersihan, pengujian, penggantian baterai, dan kalibrasi lengkap dengan tanggal dan nama teknisi
- 2) Tren Alarm Palsu: Simpan data alarm palsu; bila peningkatan alarm palsu terjadi, percepat frekuensi kalibrasi dan pembersihan

B. Heat Detector (Alat Deteksi Panas)

Heat detector mendeteksi kenaikan suhu yang signifikan. Jenisnya meliputi:

1. *Fixed Temperature Detector*: Aktif saat suhu melebihi 60°C (Brady, 1983).
2. *Rate of Rise Detector*: Mendeteksi kenaikan suhu cepat (>50°C dalam 15 detik) (Suma'mur, 1985).
3. *combination Detector*: Gabungan kedua tipe di atas untuk akurasi lebih tinggi (Zaini, 2002).

Adapun tempat atau instalasi Heat Detector yang sesuai yakni:

- 1) Lokasi: Pasang detektor panas di area yang tidak terpengaruh oleh asap atau uap, seperti dapur atau ruang mesin.
- 2) Ketinggian: Pasang di langit-langit atau dinding dengan jarak maksimal 30 cm dari langit-langit.
- 3) Jarak dari Sumber Gangguan: Hindari pemasangan dekat ventilasi atau peralatan yang dapat mempengaruhi deteksi.

C. Alat deteksi nyala api (*Fire Detector*)

Alat ini bekerja dengan menangkap gelombang cahaya inframerah atau ultraviolet yang dipancarkan oleh nyala api. Flame

detector sangat sensitif terhadap nyala api yang tiba-tiba, dan mampu memberikan sinyal peringatan dalam hitungan detik.

Alat Pendeteksi Panas adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi temperature tinggi. Ada beberapa jenis heat detector, salah satunya yang dijual adalah heat detector yang merupakan heat detector 4 kawat yang dapat diintegrasikan dengan panel pengontrol (theft alarm). Detektor mendeteksi kenaikan suhu mendadak untuk mendeteksi bahaya kebakaran dengan cepat. Jika terjadi kebakaran, suhu ruangan naik untuk mendeteksi suhu ini. Ada 3 (tiga) macam jenis *detector* ini yaitu:

1. *Fixed temperature detector* (Alat Deteksi Temperatur Tetap)

Fixed temperature detector adalah Detektor yang mampu mendeteksi bahaya kebakaran saat suhu berubah di atas 60 derajat celcius.

2. *Rate of rise detector* (Alat Deteksi Kenaikan Suhu)

Rate of rise detector adalah alat pendeteksi kebakaran yang dapat mendeteksi kenaikan suhu yang sangat tinggi. Pada tipe ini suhu naik di atas 50 derajat Celcius dalam waktu sekitar 15 detik.

3. *Combination* (Kombinasi)

Combination adalah gabungan antara fixed temperature detector dan rate of rise detector. Detector ini lebih bagus dari pada kedua detector sebelumnya. Adapun jenis flame detector lainnya yakni:

1) Ultraviolet(UV)FireDetector

Mendeteksi radiasi ultraviolet yang dipancarkan oleh nyala api. Cocok untuk area dengan potensi api yang cepat menyala, seperti ruang boiler atau ruang mesin.

2) Infrared(IR)FlameDetector

Mendeteksi radiasi inframerah dari nyala api. Ideal untuk are

dengan potensi api yang lebih lambat atau api yang lebih besar, seperti ruang penyimpanan bahan bakar.

3) Dual(IR)FireDetector

Menggunakan dua sensor inframerah untuk meningkatkan keandalan deteksi dan mengurangi kemungkinan alarm palsu.

4) Multi-SpectrumIR(MSIR)FireDetector

Menggabungkan beberapa panjang gelombang inframerah untuk mendeteksi berbagai jenis api dengan lebih akurat.

Adapun tempat atau instalasi Heat Detector yang sesuai yakni:

- 1) Lokasi: Pasang detektor di area yang rawan api dan tidak terhalang oleh objek lain.
- 2) Ketinggian: Pasang di langit-langit atau dinding dengan jarak maksimal 30 cm dari langit-langit.
- 3) Jarak dari Sumber Gangguan: Hindari pemasangan dekat ventilasi atau peralatan yang dapat mempengaruhi deteksi.

D.Alarm Kebakaran Otomatis

Alarm kebakaran otomatis bekerja berdasarkan sistem deteksi dini yang terintegrasi. Ketika alat pendeteksi mengidentifikasi tanda kebakaran, sistem ini akan mengirimkan sinyal ke panel kontrol dan secara otomatis membunyikan alarm, bahkan dapat mengaktifkan sistem pemadam api otomatis.

Menurut Suma'mur (1986:71), "Sistem otomatis memberikan tanda secara mandiri tanpa dikendalikan oleh manusia."

Sistem ini terbagi menjadi dua kategori:

1. Sistem Otomatis: Seluruh proses deteksi hingga pemadaman berlangsung otomatis.
2. Sistem Semi-Otomatis: Deteksi berlangsung otomatis, namun aktivasi alat pemadam tetap memerlukan intervensi manusia. Sistem Semi Otomatis

Cara-cara pencegahan yang umum diterapkan di atas kapal antara lain:

- a. Menjaga kebersihan ruang mesin dari minyak dan bahan mudah terbakar.
- b. Melakukan pengecekan kabel listrik secara berkala
- c. Menyediakan alat pemadam api portabel di lokasi strategis.
- d. Melakukan familiarisasi alat keselamatan kepada seluruh kru

Pada sistem ini hanya sebagian alat deteksi yang bekerja secara otomatis, dimana peralatan yang lain masih menggunakan tenaga manusia. Misalnya, alat yang aktif secara otomatis adalah alat deteksi dini, tindakan kebakaran lebih lanjut dilakukan seperti biasa, atau sistem pemadam kebakaran otomatis dapat diaktifkan. Operasi (operasi) peralatan pemadam kebakaran instalasi tetap tersebut di atas dapat diterapkan pada banyak jenis bahan pemadam kebakaran., baik air, busa, CO₂ maupun *Dry Chemical* dan gas.

Pencegahan Kebakaran Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:13) "pencegahan bahaya kebakaran adalah segala usaha yang dilakukan agar tidak terjadi penyalaan api yang tidak terkendali".

Menurut Badan Diklat Perhubungan(2000:13)"kimia api adalah suatu proses reaksi kimia antara bahan bakar, oksigen dan sumber panas yang diikuti pengeluaran cahaya dan asap serta terjadinya secara cepat dan seimbang".

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:15)Prinsip utama untuk "memadamkan kebakaran adalah merusak keseimbangan ketiga unsur segitiga api yaitu panas, bahan bakar, dan oksigen".

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:63) "sistem pemadaman api tetap adalah system pemadaman kebakaran yang instalasinya dipasang tetap yang dapat mengalirkan media pemadam ketempat kebakaran dengan jumlah yang cukup dan diharapkan kebakaran dapat dipadamkan tanpa banyak melibatkan aktifitas banyak orang atau regu pemadam".

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:13)"api terdiri dari tiga unsur, tiga unsur tersebut adalah bahan bakar panas dan oksigen.

Dan apabila salah satu unsur tidak ada maka api tidak akan terjadi dan nyala api adalah suatu reaksi yang berkaitan antara ketiga unsur tersebut secara cepat dan seimbang”.

1. Bahan yang mudah terbakar

Pada umumnya bahan yang mudah terbakar adalah sifat bahan yang berkaitan dengan seberapa mudah bahan tersebut menyala atau mengalami reaksi pembakaran. Hanya saja ada bahan yang sangat mudah terbakar dan tidak mudah terbakar. Bahan yang berbeda memiliki suhu pengapian yang berbeda. Titik nyala adalah suhu penyalaan terendah suatu zat. Sebelum titik nyala tercapai, suatu zat harus terlebih dahulu melebihi titik penguapan, yaitu suhu terendah di mana zat mulai menguap. Semakin rendah titik nyala, semakin sulit untuk membakar objek, dan semakin tinggi titik nyala, semakin mudah untuk membakar. Disamping kita mengetahui sifat-sifat bahan yang mudah terbakar, kita harus mengetahui pula sifat dari muatan dikapal sehingga kita lebih berhati-hati dalam penanganan muatan yang ada di kapal karena terdapat muatan yang mudah terbakar.

2. Sumber panas yang dapat menimbulkan kebakaran

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:14) “Panas adalah salah satu penyebab timbulnya kebakaran. dengan adanya panas maka suatu bahan akan mengalami perubahan temperatur sehingga akhirnya mencapai titik nyala. Bahan yang telah mencapai titik nyala menjadi mudah sekali terbakar”. Dan disebut titik bakar, yaitu suatu temperatur terendah dimana suatu zat atau bahan bakar cukup mengeluarkan uap dan terbakar bila diberi sumber panas.

- a. Sumber-sumber panas Sinar matahari
- b. Listrik
- c. Panas yang berasal dari energi mekanik
- d. Panas yang berasal dari reaksi kimia

e. Kompresi udara

sumber-sumber panas yang berada di atas dapat berpindah melalui empat cara perpindahan panas yaitu:

- 1) Radiasi adalah perpindahan panas yang memancar ke segala arah
- 2) Konduksi adalah perpindahan panas yang melalui benda
- 3) Konveksi adalah perpindahan panas yang menyebabkan tekanan udara
- 4) Loncatan bunga api adalah suatu reaksi antara energi panas dan udara (oksigen)

3. Oksigen

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:15) Selain bahan bakar panas, oksigen adalah “unsur ketiga yang dapat menyebabkan nyala api. Oksigen terdapat di udara bebas. Dalam keadaan normal prosentase oksigen di udara bebas adalah 21%”. Karena oksigen sebenarnya merupakan gas pembakaran, maka sangat menentukan laju atau aktivitas pembakaran.

Suatu siklus dikatakan masih memiliki aktivitas pembakaran jika kandungan oksigennya lebih besar dari 15%. Selama ini, pembakaran tidak akan terjadi jika kandungan oksigen di udara kurang dari 12%.

Oleh karena itu, metode pemadaman api menggunakan metode untuk mengurangi pembakaran aktif dengan cara mengurangi kandungan oksigen di atmosfer hingga 12% atau kurang. Api adalah reaksi berantai yang cepat dan seimbang antara tiga elemen: bahan bakar, panas, dan oksigen (udara). berikut:

- a. Bahan bakar yaitu suatu media yang dapat terbakar
- b. Panas, dengan panas yang cukup mengakibatkan bahan atau media tersebut dapat mencapai titik nyala
- c. Oksigen, dengan kadar oksigen di atas 15% maka akan terjadilah kebakaran

Reaksi ketiga unsur tersebut digambarkan sebagai segitiga. di mana sisi-sisinya terdiri dari unsur-unsur panas, oksigen dan bahan bakar, yang kemudian dikenal sebagai segitiga api.

C. Jenis-Jenis Kebakaran (Klasifikasi Kebakaran)

Menurut klasifikasi NFPA (*National Fire Protection Association*) dalam buku Tim BPLP Semarang dengan judul buku "Perlengkapan kapal" (1980) Halaman 124, Berdasarkan bahan yang terbakar maka api dapat dibedakan menjadi beberapa jenis antara lain:

1. Api kelas A

Bahan yang terbakar adalah benda padat, berupa material yang tergolong kelas A sebagai berikut: plastik, kertas, kayu, fiber, karet, kain, tali dll.

2. Api kelas B

Bahan yang terbakar adalah bahan cair, berupa material yang tergolong kelas B sebagai berikut : bahan bakar minyak, LPG, cat, alkohol dll.

3. Api kelas C

Yang terbakar melibatkan arus listrik, material yang tergolong kelas C yaitu: kebakaran pada instalasi listrik, mesin dll.

4. Api kelas D.

Bahan yang terbakar yaitu jenis logam, misalnya magnesium, sodium, potasium, titanium, aluminium.

D. Prinsip Pemadaman Kebakaran

Setelah mengetahui jenis kebakaran kita juga harus mengetahui cara memadamkan api itu dengan cepat. Berdasarkan teori segitiga api maka prinsip pemadaman api adalah dengan merusak keseimbangan pencampuran ketiga unsur penyebab kebakaran, atau dengan menghentikan proses pembakaran dengan memutus rantai reaksi. Prinsip-prinsip pemadaman kebakaran adalah sebagai berikut

1. Menghilangkan bahan bakar
2. Memisahkan uap bahan bakar dengan udara
3. Mendinginkan
4. Memutus rantai reaksi pembakaran. Secepat mungkin di dalam memadamkan api harus memperhatikan salah satu unsur dari segitiga api (bahan bakar, panas, udara) yang harus dihilangkan.

E. Cara Kerja Sistem Pemadaman Api Tetap

Sistem pemadaman api *Sprinkler* adalah sistem pemadam yang terdiri dari sistem suplai air dengan tekanan yang memadai, serta mengalir melewati sistem pemipaan yang tersambung ke kepala sprinkler. Sistem pemadaman ini yang paling banyak digunakan sebagai media pemadaman. Langkah pertama dan kedua adalah yang paling penting. Kedua langkah ini menentukan keandalan perangkat. Sedangkan tahap ketiga sebagai kemampuan tambahan. Tahap-tahap tersebut ialah:

1. Tahap Pendeteksian

Pada tahap awal, sistem selalu mendeteksi adanya kebakaran. Selain mendeteksi bukaan katup, alat ini disebut kepala sprinkler. Jika api cukup panas, detektor akan pecah sendiri dan bereaksi.

2. Tahap Pemadaman

Pemadaman api tetap meliputi pemasangan pipa yang berisi media pemadam kebakaran. Media pemadam yang digunakan dapat berupa air, CO₂, serbuk kimia, busa atau zat lainnya. Sistem seperti itu selalu siap untuk digunakan atau bertindak. Segera setelah sprinkler meledak, agen pemadam akan langsung menembak. Kecepatan pemadaman sekitar 1,5 menit setelah kebakaran.

3. Tahap Peringatan

Sistem memberikan peringatan segera setelah ada aliran media di dalam pipa. Rambu-rambu berupa suara dan cahaya untuk memperingatkan orang-orang di sekitar. Segera hubungi pemadam kebakaran terdekat untuk mencegah kebakaran yang lebih besar.

Alat pemadam kebakaran selalu sangat efektif untuk keselamatan karena dapat memadamkan api dan memberikan peringatan.

Desain alat pemadam kebakaran masih termasuk dalam kelas bahaya. Semakin berbahaya tempat tersebut, semakin kompleks desainnya dan semakin besar kapasitasnya.

F. *Safety Of Life At Sea* (SOLAS)

Konvensi SOLAS memberikan pedoman standar keselamatan pelayaran internasional, termasuk proteksi terhadap kebakaran. Pada Bab II-2, disebutkan bahwa kapal wajib dilengkapi sistem deteksi dan pemadam kebakaran yang sesuai dengan tipe dan ukuran kapal. Regulasi ini menjadi acuan utama dalam penempatan dan jenis alat deteksi kebakaran di atas kapal.

2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efektivitas Alat Deteksi Kebakaran

Efektivitas alat deteksi kebakaran di kapal dipengaruhi oleh beberapa faktor kritis yang saling terkait:

A. Kualitas dan Spesifikasi Teknis Alat

1. Sensitivitas Sensor: Kemampuan mendeteksi partikel asap (0,01–10 μm) atau kenaikan suhu $\geq 5^\circ\text{C}/\text{menit}$ (Brady, 1983).
2. Tipe Detektor:
 - a) Ionization Smoke Detector: Efektif untuk api cepat (misal kebocoran bahan bakar)

- b) Photoelectric Smoke Detector: Lebih sensitif terhadap asap padat (kebakaran material padat).

Kesesuaian dengan Lingkungan Kapal: Ketahanan terhadap korosi, kelembaban, dan getaran mesin (SOLAS Bab II-2).

B. Frekuensi dan Metode Perawatan

1. Rutinitas Pemeriksaan:

- a) Harian: Pengecekan panel kontrol alarm.
- b) Bulanan: Uji fungsi dengan smoke test atau heat test.
- c) Tahunan: Kalibrasi oleh teknisi bersertifikat (NFPA 72, 2019).

- 2. Dokumentasi: Pencatatan hasil inspeksi untuk analisis tren kerusakan (Zaini, 2002).

C. Faktor Lingkungan Operasional

- 1. Debu dan Kotoran: Akumulasi debu di sensor mengurangi akurasi (contoh di MV. MINGDA, Bab 4).
- 2. Suhu Ekstrem: Ruang mesin ($>50^{\circ}\text{C}$) memengaruhi komponen elektronik.

D. Kompetensi dan Kesadaran Kru

- 1. Pelatihan reguler tentang:
 - a) Cara merespons alarm.
 - b) Prosedur troubleshooting sederhana (misal reset alarm palsu).
- 2. Safety Culture: Kedisiplinan dalam pelaporan gangguan alat (Badan Diklat Perhubungan, 2000).

3. Perawatan Alat Deteksi Kebakaran

Perawatan untuk detektor asap (smoke detector), detektor api (flame detector), dan detektor panas (heat detector) sangat penting untuk memastikan mereka berfungsi dengan baik dalam situasi darurat. Berikut adalah cara perawatan untuk masing-masing jenis detektor

1. Perawatan Smoke Detector (Detektor Asap)

A. Pembersihan Rutin:

Frekuensi: Pembersihan dilakukan setidaknya setiap 6 bulan sekali.

Cara: Gunakan penyedot debu (vacuum cleaner) atau sikat halus untuk menghilangkan debu dan kotoran dari permukaan detektor. Hindari penggunaan cairan pembersih atau bahan kimia yang keras, karena dapat merusak komponen detektor.

B. Penggantian Baterai:

Frekuensi: Gantilah baterai setiap tahun atau segera setelah detektor mengeluarkan tanda peringatan (biasanya berupa suara beep setiap 30 detik).

C. Uji Fungsi:

Frekuensi: Uji detektor dengan menekan tombol uji setiap bulan. Jika suara alarm terdengar, berarti detektor berfungsi dengan baik.

Pengujian Asap: Sesekali, gunakan alat uji yang sesuai atau aerosol yang dikhususkan untuk uji detektor asap. Jangan menggunakan asap rokok karena bisa merusak sensor.

C. Penggantian Unit:

Frekuensi: Detektor asap biasanya perlu diganti setiap 10 tahun sekali.

2. Perawatan Fire Detector (Detektor Api)

A. Pembersihan Rutin:

Frekuensi: Lakukan pembersihan setiap 6 bulan atau lebih sering jika detektor terpapar debu atau kotoran.

Cara: Bersihkan kaca atau lensa detektor dengan kain lembut dan kering. Hindari penggunaan bahan kimia

B. Pemeriksaan Visual:

Frekuensi: Setiap bulan atau sesuai jadwal pemeliharaan.

yang keras atau cairan abrasif yang dapat merusak sensor optik.

Cara: Periksa apakah ada kerusakan fisik pada detektor atau kabel-kabel yang terhubung. Pastikan juga tidak ada benda yang menghalangi lensa atau sensor detektor.

C. Kalibrasi dan Pengujian:

Frekuensi: Kalibrasi ulang detektor flame biasanya dilakukan setiap 12-24 bulan tergantung pada jenis dan rekomendasi pabrik.

Cara: Lakukan pengujian dengan api yang terkendali untuk memastikan detektor dapat mendeteksi dengan tepat. Banyak detektor api modern memiliki fungsi uji internal yang bisa digunakan.

3. Perawatan Heat Detector (Detektor Panas)

A. Pembersihan Rutin:

Frekuensi: Lakukan pembersihan setidaknya setiap 6 bulan.

Cara: Gunakan sikat halus atau penyedot debu untuk membersihkan permukaan detektor dari debu dan kotoran. Jangan gunakan cairan pembersih atau bahan kimia keras karena bisa merusak sensor panas.

B. Pemeriksaan Suhu:

Frekuensi: Pastikan detektor dipasang di tempat yang tidak terpengaruh suhu ekstrem atau kelembapan yang tinggi.

Frekuensi: Pastikan detektor dipasang di tempat yang tidak terpengaruh suhu ekstrem atau kelembapan yang tinggi

C. Pengujian Fungsi:

Frekuensi: Lakukan uji detektor panas dengan suhu yang terkontrol (seperti menggunakan sumber panas yang aman) untuk memastikan detektor berfungsi dengan benar.

D. Penggantian Unit:

Frekuensi: Biasanya perlu diganti setiap 10 tahun atau sesuai dengan pedoman dari pabrik.

4. Tips Umum:

- 1) Pastikan Lokasi Pemasangan Tepat: Semua detektor harus dipasang di tempat yang sesuai, jauh dari gangguan seperti ventilasi, kipas angin, atau peralatan lain yang dapat mempengaruhi keakuratan deteksi.
- 2) Jaga Kebersihan Lingkungan: Lingkungan yang bersih membantu detektor berfungsi lebih baik dan mencegah adanya kesalahan deteksi.
- 3) Pemeriksaan Rutin: Jika detektor berumur lebih dari 10 tahun, lakukan pemeriksaan lebih sering atau pertimbangkan untuk menggantinya.

Dengan perawatan yang tepat, detektor akan lebih andal dalam memberikan peringatan dini terhadap potensi bahaya kebakaran.

4. Dampak Kurangnya Perawatan: Studi kasus dan Data

A. Risiko Keselamatan

1. False Negative: Alarm gagal berbunyi saat kebakaran nyata (contoh: kasus MV. MINGDA dengan detektor tidak bereaksi saat smoke test)

2. Penundaan Pemadaman: Setiap 1 menit keterlambatan respons meningkatkan luas kebakaran 300% (Tim BPLP Semarang, 1980).

B. Kerugian ekonomi

Biaya perbaikan kapal akibat kebakaran besar 5–10× lebih tinggi daripada biaya perawatan rutin (Zaini, 2002).

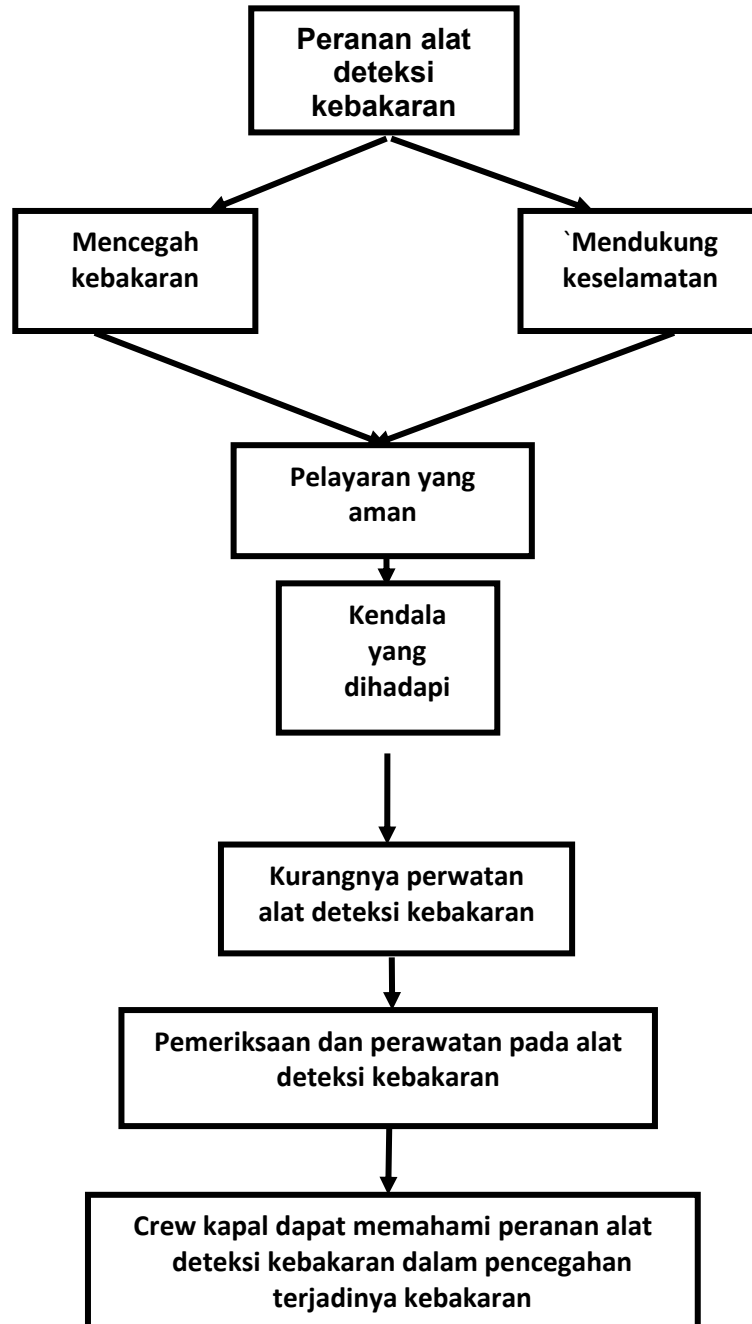
C. Pelanggaran regulasi

Ketidaksesuaian dengan SOLAS Chapter II-2/7 berisiko sanksi sertifikasi.

3. Standar Pemeliharaan: Integrasi dengan Manajemen Keselamatan Kapal

1. Sistem Manajemen Keselamatan (SMS)
2. Pelatihan dan Sertifikasi Kru
 - a. ISMC Code: Wajib mencakup prosedur perawatan alat deteksi kebakaran (IMO, 2018).
 - b. Rencana Pemeliharaan:
 - 1) Jadwal: Mengikuti rekomendasi pabrik dan regulasi klasifikasi kapal (Biro Klasifikasi Indonesia).
 - 2) Teknologi: Penggunaan predictive maintenance dengan sensor IoT untuk monitoring real-time.
2. Pelatihan dan Sertifikasi Kru
 - a. Kursus Advanced Fire Fighting: Termasuk modul pemeliharaan alat (Badan Diklat Perhubungan, 2000).
 - b. Drill Kebakaran: Simulasi respons integrasi antara detektor, alarm, dan sistem pemadam otomatis.

B. Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai peranan dan kondisi alat deteksi kebakaran di atas MV. MINGDA. Penelitian ini menggambarkan situasi yang terjadi di lapangan berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka, serta mengaitkannya dengan teori yang relevan.

Pendekatan kualitatif dipilih karena permasalahan yang diangkat berkaitan dengan kondisi nyata di lapangan, dan membutuhkan pemahaman mendalam terhadap fenomena yang terjadi, bukan sekadar data kuantitatif.

B. Definisi Konsep

Untuk mempermudah pemahaman dalam penelitian ini, berikut adalah definisi konsep:

1. Alat Deteksi Kebakaran adalah perangkat yang berfungsi untuk memberikan peringatan dini saat terdeteksi tanda-tanda kebakaran, seperti asap, panas, atau nyala api.
2. Peranan dalam konteks ini berarti kontribusi atau fungsi penting alat deteksi kebakaran dalam mencegah atau meminimalisir risiko kebakaran di atas kapal.

Pemeliharaan adalah seluruh tindakan teknis berupa pemeriksaan, pembersihan, pengujian, dan penggantian komponen alat agar tetap dalam kondisi siap pakai.

C. Unit Analisis

1. Objek utama: Smoke detector dan sistem deteksi kebakaran lainnya yang terdapat MV. MINGDA.

2. Subjek penelitian: Seluruh awak kapal, termasuk nahkoda dan perwira jaga, sebagai sumber data dalam wawancara dan observasi.

D. Teknik Pengumpulan Data

Metode dalam pengumpulan data dan informasi yang diperlukan dalam penulisan skripsi ini. Namun, di antara banyak metode penelitian, tidak ada yang dianggap paling sempurna. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Jadikan pengajuan hasil pencarian sebagai dokumen sehingga dapat memenuhi kriteria yang dipersyaratkan, maka harus dilengkapi dengan lebih dari satu metode pengumpulan data. Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data.

a. Observasi

Metode observasi adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara memeriksa, menyelidiki, dan mengamati suatu hal atau proses kejadian. Penulis mengadakan pengamatan secara langsung di atas kapal ketika melaksanakan praktek laut di kapal. Hal ini dilaksanakan untuk membandingkan serta mencari kesesuaian antara keterangan yang diperoleh dari studi pustaka dengan fakta-fakta di atas kapal.

b. Wawancara

Wawancara merupakan proses tanya jawab secara lisan yang dilakukan seseorang saling berhubungan dan saling menerima serta saling memberikan informasi. Wawancara sebagai alat pengumpulan data menghendaki adanya komunikasi langsung antara penelitian dengan sarana penelitian.

c. Studi Pustaka

Penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literature, buku-buku dan tulisan-tulisan yang

berhubungan dengan masalah yang dibahas. Untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahas masalah yang akan diteliti. Teknik studi pustaka digunakan dengan maksud sebagai pelengkap data apabila terdapat kesulitan dan dijadikan landasan teori bagi penelitian yang akan dilakukan itu mempunyai dasar yang kokoh, dan bukan hanya sekedar penelitian.

E. Teknik Analisis Data

Menurut Sumadisuryabrata (1983:40), Menganalisis data merupakan suatu langkah yang sangat kritis dalam penelitian. Peneliti harus memastikan pola analisis yang akan digunakan. Penulisan ini tergantung kepada jenis data yang dikumpulkan. Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan 3 macam metode analisa data.

1. Reduksi Data

Reduksi data dapat didefinisikan sebagai proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan-catatan tertulis dilapangan.

2. Penyajian Data

Penyajian data merupakan sekumpulan informasi yang telah tersusun secara terpadu dan mudah dipahami yang memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan mengambil suatu tindakan.

3. Menarik simpulan

Menarik simpulan merupakan kemampuan seorang peneliti dalam menyimpulkan berbagai temuan data yang diperoleh selama proses penelitian berlangsung.