

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**DETEKSI DINI KEBAKARAN DI ATAS KAPAL KMP TRISNA
DWITYA MELALUI *SMOKE DETECTOR***



MELINDA EXANTI NOKA
NIT : 22 36308 2 058

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**DETEKSI DINI KEBAKARAN DI ATAS KAPAL KMP TRISNA
DWITYA MELALUI *SMOKE DETECTOR***



MELINDA EXANTI NOKA
NIT : 22 36308 2 058

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MELINDA EXANTI NOKA

Nomor Induk Taruna : 22 36308 2 058

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OPERASI KAPAL

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

DETEKSI DINI KEBAKARAN DI ATAS KAPAL KMP TRISNA DWITYA MELALUI *SMOKE DETECTOR*

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya,

2026



MELINDA EXANTI NOKA

NIT. 22 36308 2 058

ABSTRAK

MELINDA EXANTI NOKA (2026), Deteksi Dini Kebakaran Di Atas Kapal KMP Trisna Dwitya Melalui *Smoke Detector*. Politeknik Pelayaran Surabaya. Dosen Pembimbing Bapak Anugrah Nur Prasetyo dan Ibu Otri Wani Sihaloho

Transportasi laut merupakan suatu alat yang paling efisien yang dapat mengangkut barang atau penumpang dari satu tempat ke tempat lain dengan menempuh jarak yang jauh. Seiring perkembangannya, tingkat kecelakaan dan insiden kapal yang terjadi di perairan pun meningkat. Diantara semua bahaya yang menyertai pengalaman pelayaran, ancaman kebakaran adalah salah satu kejadian yang umum terjadi. Oleh karena itu, memasang alat deteksi kebakaran yang efisien dan andal untuk mendeteksi kebakaran pada tahap awal sangatlah penting. Beberapa kejadian kebakaran di kapal pada awalnya disebabkan terjadi percikan api pada ruangan tetapi asap yang keluar tidak terdeteksi oleh *smoke detector* sehingga alarm kebakaran tidak berbunyi. Hal tersebut bukan disebabkan oleh kelalaian manusia saat bertugas di kapal, melainkan kurangnya optimal pada alat pendeteksi kebakaran di kapal yang memerlukan perawatan berkala. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem *smoke detector* bekerja dan perawatan *smoke detector*. Penelitian ini dilaksanakan selama penulis menempuh Praktik Laut (Prala), terhitung sejak tanggal 26 Juli 2024 sampai dengan 27 Juli 2025. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dan observasi sebagai data primer, serta dokumentasi dan studi literatur sebagai data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi dini di KMP Trisna Dwitya telah terintegrasi dengan baik antara unit *smoke detector* dan *fire alarm panel*, yang memungkinkan identifikasi lokasi kebakaran secara akurat di berbagai area kapal. Namun, ditemukan bahwa efektivitas sensor sangat bergantung pada rutinitas perawatan, terutama dalam pembersihan ruang sensor untuk mencegah akumulasi debu yang dapat memicu *false alarm*. Selain itu, pengujian sensitivitas secara berkala menjadi kunci utama untuk mengatasi fenomena *sensor drift* seiring bertambahnya usia pakai alat.

Kata kunci : deteksi kebakaran, *smoke detector*, perawatan

ABSTRACT

MELINDA EXANTI NOKA (2026). *Early Detection of Fire on Ship through Smoke Detector. Merchant Marine Polytechnic of Surabaya Mentored by Mr. Anugrah Nur Prasetyo and Mrs. Otri Wani Sihaloho*

Sea transportation is the most efficient tool that can transport goods or passengers from one place to another by covering long distances. As it evolves, the rate of vessel accidents and incidents occurring on the water has increased. Among all the hazards that accompany the shipping experience, the threat of fire is one of the most common occurrences. Therefore, installing efficient and reliable fire detection devices to detect fires at an early stage is essential. Some shipboard fires are initially caused by sparks in the room but the smoke escaping is not detected by the smoke detector and thus the fire alarm does not sound. This is not caused by human negligence while on duty on the ship, but rather a lack of optimization of fire detection devices on ships that require regular maintenance. This study aims to determine the smoke detector system works and smoke detector maintenance. This research was conducted during the author's Sea Practice, from July 24, 2024 to July 27, 2025. The research method used in this research is a qualitative method. Data collection in this research is done through interviews and observations as primary data, as well as documentation and literature studies as secondary data. The results of the study indicate that the early detection system on KMP Trisna Dwitya has been well-integrated between the smoke detector units and the fire alarm panel, enabling accurate identification of fire locations across various areas of the ship. However, it was found that sensor effectiveness highly depends on maintenance routines, particularly in cleaning the sensor chambers to prevent dust accumulation that could trigger false alarms. Furthermore, periodic sensitivity testing is a key factor in addressing the sensor drift phenomenon as the equipment's service life increases.

Keywords : fire detection, smoke detector, maintenance

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang dengan memberikan ridhonya, dengan kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan dengan judul :

**“DETEKSI DINI KEBAKARAN DI ATAS KAPAL KMP TRISNA
DWITYA MELALUI SMOKE DETECTOR”**

Untuk menyelesaikan studi pendidikan program Sarjana Terapan salah satu syarat yang di lakukan oleh Taruna adalah penyusunan Karya Ilmiah Terapan yang berguna sebagai pembekalan Taruna dalam menjalani Praktik Laut di atas kapal.

Dalam kesempatan yang telah diberikan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang sudah terlibat dalam penyelesaian karya ilmiah ini, kepada yang terhormat :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan kepada penulis.
2. Bapak I’ie Suwondo S Si. T, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal yang telah memberikan arahan dan masukan yang selama proses penyusunan Karya Ilmiah Terapan kepada penulis.
3. Bapak Capt. Anugrah Nur Prasetyo, M.Si., M.Mar selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi Karya Ilmiah Terapan kepada penulis.
4. Ibu Otri Wani Sihaloho, S.ST, M.M selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi Karya Ilmiah Terapan kepada penulis.
5. Ibu Dr. Arleiny, S.Si.T., M.M., M.Mar selaku dosen penguji I yang telah memberikan evaluasi mengenai Karya Ilmiah Terapan kepada peneliti
6. Seluruh dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan penulis.
7. Kedua orang tua saya Bapak Suyitno dan Ibu Ekawati yang telah mendukung penuh berupa moril maupun material serta do’a dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.
8. Seluruh *crew* KMP. Trisna Dwitya yang telah mengajarkan dan memberi banyak pengalaman dan ilmu yang tidak akan bisa penulis temukan di tempat lain.

Demikian, saya berharap proposal ini dapat memberikan manfaat dan pembelajaran untuk pembaca serta dapat membantu untuk kemajuan pelayaran di Indonesia.

Surabaya,

2026

MELINDA EXANTI NOKA
NIT. 22 36308 2 058

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN	iii
PERSETUJUAN SEMINAR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
B. Landasan Teori.....	11
C. Kerangka Pikiran.....	30

BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Jenis Penelitian.....	31
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian	32
C. Jenis Dan Sumber Data	32
D. Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	37
B. Hasil Penelitian	38
C. Pembahasan.....	59
BAB V PENUTUP.....	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Wawancara	39
Tabel 4. 2 Matrik Analisis Data	55
Tabel 4. 3 Triangulasi Data Hasil Wawancara.....	57
Tabel 4. 4 Matrik Pembahasan Rumusan Masalah 1	62
Tabel 4. 5 Matrik Pembahasan Rumusan Masalah 2	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kebakaran Di Kapal	16
Gambar 2. 2 <i>Fire Drill</i> (Latihan Kebakaran)	18
Gambar 2. 3 <i>Emergency Muster Drill</i> (Latihan Kumpul Darurat)	19
Gambar 2. 4 <i>Fire Extinguisher Training</i>	20
Gambar 2. 5 <i>Lifeboat Drill</i> (Latihan Sekoci Penyelamat)	21
Gambar 2. 6 <i>Ionisation Smoke Detector</i>	27
Gambar 2. 7 Fotolistrik <i>Smoke Detector</i>	28
Gambar 2. 8 Bagan Kerangka Berpikir	30
Gambar 4. 1 Kapal KMP. Trisna Dwitya	37
Gambar 4. 2 <i>Smoke Detector</i>	51
Gambar 4. 3 <i>Fire Alarm Panel</i>	52
Gambar 4. 4 <i>Fire Alarm</i>	53
Gambar 4. 5 Pemeriksaan <i>Smoke Detector</i>	54
Gambar 4. 6 Pencatatan <i>Log Book</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Wawancara	70
Lampiran 2 : <i>Fire Alarm</i>	73
Lampiran 3 : <i>Fire Alarm Panel</i>	74
Lampiran 4 : Peta Letak <i>Fire Alarm</i>	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi laut merupakan suatu alat yang paling efisien yang dapat mengangkut barang atau penumpang dari satu tempat ke tempat lain dengan menempuh jarak yang jauh dengan biaya yang relatif murah. Saat ini sarana transportasi laut yang paling dibutuhkan oleh perdagangan global adalah kapal laut. Kapal menjadi alat transportasi ketika kita ingin ke tempat tujuan yang dipisahkan dengan lautan. Dalam lingkup industri maritim, kapal diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis utama berdasarkan fungsi operasional dan karakteristik muatannya. Menurut Stopford (2019) dan Branch (2021), jenis-jenis kapal tersebut secara umum meliputi kapal pengangkut muatan kering (*dry cargo ships*) seperti kapal peti kemas dan kapal curah, kapal pengangkut muatan cair (*liquid cargo ships*) atau tanker untuk minyak dan gas, serta kapal penumpang yang mencakup feri (*Ro-Ro*) dan kapal pesiar. Selain itu, terdapat pula kapal pendukung tugas khusus (*service ships*) seperti kapal tunda (*tugboat*) dan kapal riset. Keberagaman jenis kapal ini menunjukkan spesialisasi teknologi pelayaran yang dirancang untuk mendukung efisiensi distribusi logistik dan mobilitas manusia di seluruh penjuru dunia.

Perkembangan frekuensi pelayaran nasional meningkat cukup signifikan. mengakibatkan meningkatnya arus barang yang diangkut dengan kapal akibat peningkatan volume ekspor impor. Seiring perkembangannya, tingkat kecelakaan dan insiden kapal yang terjadi di perairan pun meningkat.

Kecelakaan pada kapal bisa terjadi pada saat pelayaran berlangsung, berlabuh, ataupun proses bongkar muat di pelabuhan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya prosedur keselamatan yang jelas dalam menangani kecelakaan dan insiden di atas kapal.

Pesatnya perkembangan pelayaran telah memungkinkan manusia untuk berpindah antar benua dengan tujuan utama mengangkut barang dan pelancong. Pertukaran personel dan barang secara besar-besaran telah secara drastis mempengaruhi lanskap sosial dan alam. Kapal telah berevolusi seiring berjalannya waktu. Kemajuan teknologi telah membawa potensi baru pada pengalaman pelayaran dan menjadikan manusia lebih dapat diandalkan untuk bekerja melalui jalur laut. Meskipun pelayaran merupakan bentuk transportasi yang paling efektif, pelayaran juga membawa ancaman bahaya besar bagi kehidupan di kapal. Diantara semua bahaya yang menyertai pengalaman pelayaran, ancaman kebakaran adalah salah satu kejadian yang umum terjadi. Penumpang dan awak kapal akan lebih rentan terhadap bahaya jika muatannya mengandung bahan yang sangat mudah terbakar seperti minyak, gas, atau kayu. Jika salah satu benda tersebut terbakar, dampaknya akan sangat buruk. Selain itu, kecelakaan kebakaran di kapal mempunyai kemungkinan besar berakibat fatal bagi kehidupan manusia karena sulitnya mendapatkan bantuan pemadaman kebakaran dari luar karena keterbatasan akses di laut yang jauh dari daratan, serta perlu adanya pemadaman kebakaran dengan jumlah personel dan peralatan yang terbatas. Penyebab meningkatnya kebakaran kapal adalah kurangnya kesadaran dan tindakan keselamatan yang dilakukan sebelumnya.

Kebakaran di atas kapal dapat terjadi di berbagai area rawan, seperti kamar mesin, ruang muatan, dan gudang penyimpanan perlengkapan. Risiko serupa juga terdapat pada instalasi listrik serta ruang akomodasi seluruh awak kapal. Untuk menjamin keselamatan awak kapal, muatan kapal, dan kapal itu sendiri perusahaan berkontribusi dengan memfasilitasi segala bentuk alat-alat pendeteksi dini bahaya kebakaran yang ada diatas kapal. Tidak adanya tindakan pencegahan dan deteksi kebakaran menyebabkan beberapa insiden yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, memasang alat deteksi kebakaran yang efisien dan andal untuk mendeteksi kebakaran pada tahap awal sangatlah penting.

Alat deteksi kebakaran merupakan sistem deteksi kebakaran yang instalasinya posisi dipasang tetap dan dapat mengalirkan media pemadam ketempat kebakaran dengan jumlah yang cukup dan diharapkan kebakaran dapat dipadamkan tanpa banyak melibatkan aktifitas. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 12 Tahun 2022, alat deteksi kebakaran pada kapal yang ukuran GT lebih dari dan/atau sama dengan 400 wajib dilengkapi di ruang tangga, koridor, dan jalur penyelamatan pada ruang akomodasi, ruang permesinan yang tidak dijaga dan ruang tertutup lainnya. Pada kapal yang ukuran GT lebih dari dan/atau sama dengan 100 sampai dengan 400 wajib dilengkapi dengan alat detektor lokal (*battery*) di ruang akomodasi, sedangkan untuk kapal yang ukuran GT kurang dari 100 tidak disyaratkan.

Pemasangan alat deteksi kebakaran yang responsif memungkinkan bahaya api di atas kapal dapat segera teridentifikasi. Hal ini sangat krusial karena pada beberapa kasus, percikan api di dalam ruangan gagal memicu alarm

akibat *smoke detector* yang tidak mampu mendeteksi kemunculan asap secara dini. Hal tersebut bukan disebabkan oleh kelalaian manusia saat bertugas di kapal, melainkan kurangnya optimal pada alat pendeteksi kebakaran di kapal yang memerlukan perawatan berkala. Dilakukannya perawatan alat pendeteksi kebakaran yang tepat, maka kebakaran dapat dideteksi dan ditangani dengan cepat dan tepat sebelum api membesar, sehingga alat pendeteksi kebakaran dapat berfungsi secara efektif.

Dengan demikian *smoke detector* ini sangat berguna untuk mendeteksi secara dini adanya segumpalan asap yang berasal dari kerusakan-kerusakan mesin ataupun lainnya sehingga dapat menghindari terjadinya bencana kebakaran yang lebih besar. *Smoke detector* pada dasarnya adalah salah satu komponen dari sebuah sistem pendeteksian kebakaran (*fire alarm system*). Adanya *smoke detector* pada kapal dapat mencegah kebakaran yang meluas, sehingga keselamatan dan keamanan seluruh penumpang, awak kapal, dan muatannya dapat diselamatkan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa tindakan untuk mendeteksi kebakaran sejak dini harus dilakukan dengan memasang alat pendeteksi kebakaran di lokasi-lokasi penting dan memastikan perawatannya dilakukan secara berkala. Hal ini agar pendeteksi kebakaran dapat berfungsi secara efektif dan efisien dalam menunjang keselamatan di laut dan meminimalkan risiko kebakaran di atas kapal. Selain itu, penting untuk merawat alat pendeteksi kebakaran agar berfungsi dengan baik serta memahami cara penggunaannya di atas kapal. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti memilih

judul “**DETEKSI DINI KEBAKARAN DI ATAS KAPAL KMP TRISNA DWITYA MELALUI *SMOKE DETECTOR***”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan judul dan uraian latar belakang di atas maka dapat dirumuskan pokok-pokok permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem *smoke detector* bekerja di kapal KMP. Trisna Dwitya?
2. Bagaimana perawatan *smoke detector* di kapal KMP. Trisna Dwitya?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah-masalah yang dibahas karena topik mengenai deteksi dini kebakaran di kapal merupakan bahasan yang sangat luas. Dalam hal ini, peneliti memfokuskan penelitian utamanya adalah pada sistem kerja dan perawatan *smoke detector*.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan penulisan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui sistem *smoke detector* di kapal KMP. Trisna Dwitya bekerja.
2. Untuk mengetahui perawatan *smoke detector* di kapal KMP. Trisna Dwitya.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penyusunan penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pihak-pihak yang memerlukan. Adapaun manfaat penelitian ini adalah :

1. Secara Teoritis

- a. Menambah pengetahuan tentang perawatan alat *smoke detector* dan peranan alat deteksi kebakaran dalam upaya pencegahan bahaya kebakaran di kapal.
- b. Menambah pengetahuan bagi pembaca khususnya pelaut tentang peranan alat *smoke detector* dalam pencegahan dini kebakaran di kapal serta perawatan *smoke detector*.

2. Secara Praktis

- a. Sebagai bahan atau sumber informasi mengenai peranan alat *smoke detector* dalam pencegahan bahaya kebakaran.
- b. Dapat memberikan informasi cara perawatan alat *smoke detector* secara optimal di atas kapal.
- c. Pada perusahaan pelayaran diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan kemampuan crew di kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Table 2. 1 *Review Penelitian Sebelumnya*

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
1.	Andah Dhinata, Tahun 2023, Politeknik Pelayaran Makassar	Peranan Alat Deteksi Kebakaran Terhadap Pencegahaan Dini Terjadinya Kebakaran Di Km. Tonasa Lines Xvi	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kurangnya pengetahuan kru kapal dan perawatan alat deteksi kebakaran dapat menyebabkan alat tersebut tidak berfungsi dengan baik sebagai alat pendeteksi bahaya kebakaran di atas kapal. Pengetahuan awak kapal tentang alat deteksi kebakaran di KM TONASA LINES XVI masih kurang memadai. Hal ini disebabkan oleh kurangnya familiarisasi awak kapal di KM TONASA LINES XVI yang terjadi karena kondisi kapal yang sibuk, serta kurang optimalnya familiarisasi awak kapal lama kepada kru baru. Selain itu, pelaksanaan rapat keselamatan (safety meeting) di KM TONASA LINES XVI juga kurang dilakukan karena kesibukan pekerjaan di atas kapal. Perawatan alat deteksi kebakaran di KM TONASA LINES XVI masih sangat minim. Hal ini disebabkan oleh kurangnya koordinasi antara pihak kapal dan perusahaan mengenai perawatan alat deteksi kebakaran di kapal, serta kurangnya rasa tanggung jawab perwira kapal dalam merawat secara rutin alat deteksi kebakaran. Oleh karena itu, penulis menyarankan untuk meningkatkan pengetahuan kru kapal dan perawatan di atas kapal agar alat deteksi kebakaran dapat berfungsi dengan optimal dan mendukung keselamatan pelayaran.
2.	Ari Srientini, Nyoman Ardiana Listriyawati, Rozzaq Alkharim, Tri Budianto, Tahun 2023, Universitas Hang Tuah	Efektivitas Alat Deteksi Kebakaran di MV. Meratus Waingapu	Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan selama praktek berlayar di MV. Meratus Waingapu, ditemukan beberapa masalah terkait Pengetahuan kru kapal tentang alat deteksi kebakaran di MV. Meratus Waingapu masih kurang memadai. Hal ini disebabkan oleh kurangnya familiarisasi kru baru

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
			di MV. Meratus Waingapu akibat kondisi kapal yang sibuk, serta tidak optimalnya familiarisasi dari kru lama kepada kru baru. Selain itu, pelaksanaan rapat keselamatan (safety meeting) di MV. Meratus Waingapu juga kurang dilakukan karena kesibukan pekerjaan di atas kapal. Perawatan alat deteksi kebakaran di MV. Meratus Waingapu juga sangat minim, disebabkan oleh kurangnya koordinasi antara pihak kapal dan perusahaan mengenai perawatan alat deteksi kebakaran, serta kurangnya tanggung jawab perwira kapal dalam melakukan perawatan rutin alat deteksi kebakaran. Peneliti mengajukan beberapa saran terkait dengan simpulan yang telah diambil mengenai permasalahan yang ada. Saran-saran yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut: disarankan untuk melakukan familiarisasi terhadap kapal yang baru ditempati, termasuk familiarisasi dengan penggunaan semua alat keselamatan yang ada di atas kapal serta mengetahui posisi dan jenis alat yang digunakan di kapal.
3.	Erwin Sutantyo, Susanti, Tahun 2022, Politeknik Maritim Negeri Indonesia	Peranan Alat Deteksi Kebakaran Dalam Menunjang Keselamatan di Kapal MT. MABROUK	Dari hasil penelitian dijelaskan bahwa, peran alat deteksi kebakaran sangat penting untuk menyelamatkan orang dan muatan dari bahaya kebakaran. Kurangnya disiplin dalam pengawasan terhadap asap di ruang lorong yang banyak di dalam kapal seringkali menyebabkan kebakaran. Jika api telah membesar dan asap hitam mengepul keluar, kebakaran pun terjadi, menyebabkan kerugian yang signifikan. Kebakaran di kapal dapat menyebabkan kerusakan dan kerugian besar bagi kru kapal dan perusahaan. Pengawasan dan pengontrolan alat deteksi kebakaran dilakukan seminggu sekali untuk memastikan kru kapal memahami tugas dan tanggung jawab mereka. Fungsi alat deteksi kebakaran hanya dapat diketahui melalui pengecekan dan pengujian rutin yang benar, serta penggantian alat deteksi yang sudah tidak layak. Hal itu dapat disimpulkan bahwa perusahaan

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
			pelayaran masih kurang memprioritaskan keselamatan bagi kru mereka, termasuk kapal dan muatannya, karena kurangnya perhatian terhadap pengadaan peralatan keselamatan di atas kapal. Saran yang disampaikan adalah pentingnya keterlibatan aktif perusahaan pelayaran dalam mendukung pengadaan peralatan keselamatan di atas kapal.
4.	Ainun Adnan M, Tahun 2020, Politeknik Pelayaran Makassar	Analisis Alat Deteksi Kebakaran Jenis <i>Smoke Detector</i> Pada KM.STB 30	Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa di KM.STB 30, dalam kegiatan pengecekan perawatan bertujuan untuk memverifikasi apakah <i>smoke detector</i> dan alat deteksi kebakaran, beroperasi dengan baik, meskipun demikian, terdapat beberapa ketidaksesuaian, seperti kurangnya inspeksi dan perawatan yang menyebabkan fungsi alat deteksi kebakaran tidak optimal di atas kapal. Perawatan dan pemeliharaan alat deteksi kebakaran di kapal sangat berperan dalam pencegahan bahaya kebakaran, yang mendukung keselamatan pelayaran. Detektor asap sangat penting dalam mencegah kebakaran di kapal, karena alat ini dapat memberikan tanda-tanda awal bahaya kebakaran dan menunjukkan lokasi kebakaran. Hal ini memungkinkan awak kapal untuk merespons dengan cepat dan sistematis dalam pemadaman kebakaran. Dengan demikian, peran alat deteksi kebakaran sangat mendukung pencegahan bahaya kebakaran, mencegah penyebaran kebakaran, dan meningkatkan keselamatan terhadap bahaya kebakaran secara efektif. Oleh karena itu penulis memberikan saran yaitu mualim III sebaiknya lebih memperhatikan perawatan rutin alat deteksi kebakaran untuk mencegah bahaya kebakaran di kapal. Diharapkan para perwira melakukan pemeriksaan alat deteksi kebakaran secara berkala untuk mencegah kebakaran sehingga pelayaran menjadi lebih aman dan optimal.
5.	A.A.Istri Sri Wahyuni, Iskandar, Sereati Hasugian, Tahun 2019,	Rancang Bangun Purwarupa Sistim Monitoring Alat Keselamatan Dan	Proses bisnis perawatan dan pemeriksaan alat keselamatan serta alat pemadam kebakaran di kapal saat ini dilakukan melalui pemeriksaan

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
	Politeknik Pelayaran Surabaya	Alat Pemadam Kebakaran	rutin, yang dibuktikan dengan pencatatan oleh mualim III sebagai penanggung jawab peralatan pemadam kebakaran dan keselamatan. Bukti pemeriksaan ini kemudian disahkan dan ditandatangani oleh mualim I dan Nakhoda, karena mualim III bertanggung jawab kepada nakhoda melalui mualim I. Pemeriksaan oleh mualim III dilakukan setiap bulan sesuai dengan formulir laporan yang ada. Hasil pemeriksaan hanya berupa pemeriksaan visual dengan catatan "baik/tidak baik", namun belum ada petunjuk kegiatan konkret untuk setiap alat mengenai apa saja yang perlu dicek, diuji, atau diganti. Perusahaan memiliki formulir standar tersendiri. Kegiatan monitoring peralatan pemadam kebakaran dan peralatan keselamatan bertujuan untuk memastikan bahwa semua peralatan berfungsi dengan baik. Kegiatan ini mengacu pada standar yang ditetapkan dalam ISM Code. DPA menerjemahkan ISM Code ke dalam SOP untuk kegiatan harian di atas kapal. Untuk permintaan barang, mualim III membuat permintaan yang kemudian disetujui oleh nakhoda sebagai penanggung jawab kapal. Permintaan tersebut kemudian diajukan kepada DPA sebagai perwakilan pemilik kapal untuk menentukan dan menyetujui peralatan yang akan dibeli setelah mendapat persetujuan dari manajer logistik atau pengadaan.

Perbedaan antara penelitian sebelumnya dan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah terletak pada batasan masalah. Penelitian sebelumnya membahas masalah alat deteksi kebakaran secara umum, sedangkan penelitian yang akan peneliti lakukan membatasi masalah pada sistem kerja dan perawatan *smoke detector*.

B. Landasan Teori

1. Pengertian Deteksi Kebakaran

Menurut *National Fire Protection Association* (NFPA), deteksi kebakaran adalah proses mengidentifikasi adanya api atau kondisi yang dapat menyebabkan kebakaran melalui penggunaan alat atau sistem deteksi, seperti detektor asap, detektor panas, dan detektor api, yang memberikan peringatan dini sehingga tindakan pencegahan dan penanggulangan dapat segera dilakukan.

Morgan J. Hurley (2023), menjelaskan bahwa deteksi kebakaran merupakan proses identifikasi aerosol sisa pembakaran yang bekerja dengan mengganggu transmisi cahaya pada sistem fotoelektrik atau mengubah konduktivitas udara pada sistem ionisasi. Instrumen ini berperan sebagai elemen aktif utama yang mengawali aktivasi seluruh rangkaian sistem perlindungan nyawa (*life safety system*)

Herlambang dan Nurpulaela (2022), mendefinisikan deteksi kebakaran sebagai suatu mekanisme otomatis yang berfungsi mengenali keberadaan api melalui pemantauan anomali fisik di lingkungan sekitar. Proses identifikasi ini dilakukan dengan mengamati indikator-indikator spesifik kebakaran, seperti kemunculan asap, lonjakan suhu yang signifikan, serta radiasi yang dipancarkan oleh nyala api.

Menurut B. Karlsson dan J.G. Quintiere (2023) menjelaskan bahwa deteksi kebakaran berperan sebagai instrumen sensorik yang merespons perubahan parameter lingkungan pada ruang terkungkung. Alat pendeteksi asap secara khusus mendeteksi keberadaan partikel padat atau cair yang

tersuspensi di udara (aerosol), sehingga memungkinkan pengenalan tanda kebakaran bahkan sebelum temperatur ruangan mengalami kenaikan yang signifikan.

Sutrisno (2024) menyatakan bahwa deteksi kebakaran merupakan suatu langkah teknis untuk mengidentifikasi partikel asap atau radiasi inframerah melalui penggunaan sensor optik maupun ionisasi. Tujuan utama dari mekanisme ini adalah untuk memperpendek rentang waktu antara kemunculan api pertama kali dengan tindakan respons awal yang diberikan.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), mendefinisikan deteksi kebakaran sebagai sistem dan teknologi yang dikembangkan untuk mendeteksi tanda-tanda kebakaran dengan cepat dan tepat. Kemampuan peringatan dini dan pengurangan kerusakan dari sistem ini melibatkan penggunaan sensor yang mendeteksi panas, asap, dan gas dalam struktur bangunan.

Juwari (2021) menjelaskan bahwa deteksi kebakaran merupakan suatu rangkaian operasional otomatis dari perangkat sensor yang berperan sebagai penggerak utama bagi sistem proteksi lainnya. Fungsi ini mencakup inisiasi penutupan pintu tahan api, penghentian aliran udara pada sistem ventilasi, serta pengaktifan perangkat pemadam kebakaran secara otomatis.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa, deteksi merupakan proses mengidentifikasi atau mendeteksi perubahan spesifik di lingkungan, yang biasanya dilakukan menggunakan sensor atau sistem pemantauan. Kebakaran merupakan suatu peristiwa yang disebabkan oleh adanya api

yang tidak terkendali atau terbakarnya suatu benda di lingkungan hidup. Terjadinya kebakaran ini dapat mengancam keselamatan manusia, hewan, dan harta benda.

2. Pengertian Kebakaran

Menurut *National Fire Protection Association* (NFPA), kebakaran didefinisikan sebagai proses pembakaran di mana bahan bakar bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan panas dan cahaya, sering kali dihasilkan dalam bentuk asap atau senyawa gas berbahaya lainnya.

International Labour Organization (ILO), mendefinisikan kebakaran sebagai peristiwa yang tidak dapat dikendalikan dan tidak diinginkan yang disebabkan oleh pembakaran zat-zat di udara dan emisi energi panas serta nyala api.

Menurut Dewan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional (DK3N), Kebakaran adalah suatu bencana yang disebabkan oleh api yang tidak diinginkan dan tidak terkendali, yang dapat menyebabkan kerugian material seperti harta benda, bangunan, fasilitas, dan prasarana, serta kerugian non-material seperti rasa takut, trauma, kehilangan nyawa, atau cacat tubuh akibat kebakaran tersebut.

Menurut Yuliana (2025), kebakaran merupakan fenomena oksidasi cepat yang memiliki sifat destruktif. Peristiwa ini melibatkan proses perpindahan panas melalui mekanisme konveksi, radiasi, serta konduksi, yang memungkinkan api untuk merambat secara berkelanjutan (*self-sustaining*) selama terdapat ketersediaan oksigen dan bahan bakar yang memadai.

Menurut Wibowo (2023) kebakaran adalah bencana yang muncul saat sistem proteksi gagal merespons pemicu dari faktor alam atau kelalaian manusia. Sifat destruktif kebakaran yang eksponensial menuntut kecepatan penanganan, karena keterlambatan singkat sekalipun dapat memperluas cakupan kerusakan secara drastis.

Menurut Fatma Lestari (2022) mengartikan kebakaran sebagai fenomena pelepasan energi panas yang luput dari kendali manusia akibat interaksi antara bahan bakar, oksigen, dan sumber panas yang melewati ambang batas toleransi lingkungan kerja. Peristiwa tersebut dikategorikan berbahaya karena memiliki risiko tinggi dalam memicu kecelakaan berskala besar (*major accident*).

Husein (2023) menjelaskan bahwa kebakaran merupakan suatu proses oksidasi cepat dengan karakteristik khusus, di mana kehadiran api muncul pada waktu serta lokasi yang tidak dikehendaki. Fenomena ini membawa intensitas energi yang cukup besar sehingga mampu menimbulkan kerusakan pada konstruksi fisik suatu bangunan.

International Organization for Standardization (ISO) mendefinisikan kebakaran sebagai suatu reaksi kimia eksotermik antara material yang bersifat mudah terbakar dengan oksidator. Reaksi ini berlangsung dengan laju yang cukup cepat sehingga mampu memicu peningkatan suhu lingkungan secara drastis dan terus-menerus.

Suryanto (2021) menjelaskan bahwa kebakaran terjadi ketika *Heat Release Rate* (HRR) atau laju pelepasan panas dari suatu material melebihi kapasitas disipasi panas lingkungan. Ketidakseimbangan antara laju

produksi panas yang lebih dominan dibandingkan dengan laju pendinginan akan memicu peningkatan suhu secara kontinu hingga mencapai titik nyala (*flash point*) atau titik nyala otomatis (*auto-ignition temperature*), yang secara termodinamika menghasilkan nyala api yang stabil.

Menurut Zulfikar (2026) kebakaran merupakan fenomena oksidasi cepat yang bersifat eksotermik, di mana energi yang dilepaskan melalui reaksi kimia tersebut memiliki intensitas yang cukup tinggi untuk mengaktifkan molekul-molekul bahan bakar di sekitarnya secara kontinu. Proses berkelanjutan ini menjadi esensi fundamental dalam konsep "reaksi berantai" (*chain reaction*) pada mekanisme kimia api.

Kebakaran dapat terjadinya dengan membutuhkan tiga variabel yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas. Kebakaran dapat dikategorikan sebagai bencana yang dapat menyebabkan kerugian materiil seperti harta benda, bangunan yang roboh, tabungan/asuransi yang hangus terbakar, sarana dan prasarana, serta kerugian yang tidak berwujud seperti rasa takut, kaget, hingga dapat menghilangkan nyawa seseorang ataupun menyebabkan cacat tubuh. Sifat kebakaran pada dasarnya yaitu terjadi secara tiba-tiba, apabila tidak dipadamkan maka api tidak akan padam, dan akan padam dengan sendirinya jika konsentrasi hubungan yang seimbang antara ketiga unsur segitiga api tidak terpenuhi lagi. Asal mula kebakaran dapat disebabkan karena ulah manusia, bencana alam, pembakaran sendiri, dan juga tindakan manusia yang disengaja.



Gambar 2. 1 Kebakaran Di Kapal

Sumber: <https://bali.antaranews.com/>

a. Langkah-Langkah Saat Terjadi Kebakaran di Kapal

Ketika terjadi kebakaran di atas kapal, tindakan cepat dan terkoordinasi sangat penting untuk menyelamatkan jiwa dan meminimalkan kerusakan. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan pada saat terjadi kebakaran di atas kapal:

1) Deteksi Dini Kebakaran

Sistem deteksi kebakaran yang responsif dan akurat sangat krusial untuk mengenali lokasi kebakaran dengan cepat. Pemasangan detektor asap, panas, dan api di seluruh bagian kapal dapat membantu mendeteksi kebakaran secara dini (International Maritime Organization, 2020). Penting juga untuk melatih awak kapal agar dapat mengenali tanda-tanda awal kebakaran.

2) Pemasangan Alarm Kebakaran

Saat terdeteksi kebakaran, alarm harus segera diaktifkan untuk memberi peringatan kepada semua awak kapal. Alarm harus terdengar dengan jelas di seluruh bagian kapal agar semua awak

kapal dapat segera bersiap. Pentingnya memiliki sistem komunikasi yang dapat diandalkan untuk mengkoordinasikan respons darurat juga ditekankan (Sunaryo, 2018).

3) Tindakan Tanggap Darurat

Penting bagi awak kapal untuk mendapatkan pelatihan dalam prosedur tanggap darurat kebakaran, termasuk penggunaan peralatan pemadam api, evakuasi, dan koordinasi. Ketersediaan peralatan pemadam api yang memadai, seperti tabung pemadam, selang, dan hidran, sangat krusial (National Fire Protection Association, 2021). Melakukan latihan simulasi kebakaran secara teratur dapat meningkatkan kesiapan awak kapal.

4) Pengendalian dan Pemadaman Kebakaran

Upaya segera dalam mengendalikan dan memadamkan kebakaran dapat mengurangi dampak dan kerugian yang timbul. Prosedur pemadaman yang terlatih dan peralatan yang berfungsi optimal sangat penting. Koordinasi yang baik antara awak kapal untuk mengatasi kebakaran dan melakukan evakuasi juga menjadi kunci (Sunaryo, 2018).

b. *Drill* Kebakaran Dan Jenis-Jenisnya

Drill kebakaran atau latihan simulasi kebakaran adalah kegiatan yang direncanakan dan diatur dengan baik untuk melatih personel dalam menangani situasi darurat kebakaran. Tujuan utama dari *drill* kebakaran adalah:

- 1) Meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang keselamatan kebakaran. *Drill* kebakaran membantu personel memahami risiko kebakaran, prosedur evakuasi, dan penggunaan alat pemadam api.
- 2) Meningkatkan keterampilan dan kesiapsiagaan. *Drill* kebakaran memberikan kesempatan kepada personel untuk melatih prosedur evakuasi dan penggunaan alat pemadam api dalam situasi yang realistis.
- 3) Meningkatkan koordinasi dan komunikasi. *Drill* kebakaran membantu personel bekerja sama secara efektif dalam situasi darurat dan meningkatkan komunikasi antar mereka.
- 4) Memastikan efektivitas sistem keselamatan kebakaran. *Drill* kebakaran membantu mengidentifikasi kelemahan dalam sistem keselamatan kebakaran dan memungkinkan untuk melakukan perbaikan yang diperlukan.

Berikut adalah beberapa jenis *drill* kebakaran yang biasa dilakukan di atas kapal:

- 1) *Fire drill* (latihan kebakaran)



Gambar 2. 2 *Fire Drill* (Latihan Kebakaran)

Sumber : Dokumentasi Penulis

Fire drill merupakan kegiatan yang vital dan terjadwal di kapal untuk mempersiapkan awak kapal menghadapi kemungkinan terjadinya kebakaran. Latihan ini mencakup prosedur komprehensif untuk menangani kebakaran di kapal, termasuk penggunaan alat pemadam api, penutupan sistem ventilasi, dan evakuasi ke tempat pertemuan. Menurut Konvensi Internasional untuk Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS), *fire drill* harus diadakan secara teratur di kapal.

2) *Emergency muster drill* (latihan kumpul darurat)



Gambar 2. 3 *Emergency Muster Drill* (Latihan Kumpul Darurat)
Sumber : Dokumentasi Penulis

Emergency Muster Drill adalah latihan yang diadakan di kapal untuk memastikan bahwa semua awak kapal memahami prosedur evakuasi dan lokasi titik kumpul darurat dalam situasi darurat seperti

kebakaran, bencana alam, atau insiden lainnya. Latihan ini bertujuan memastikan semua awak kapal mengetahui lokasi titik kumpul darurat dan prosedur evakuasi saat terjadi kebakaran atau situasi darurat lainnya. Menurut peraturan SOLAS, latihan *muster* darurat juga diatur sebagai bagian dari latihan keselamatan kapal.

3) *Fire extinguisher training* (pelatihan penggunaan alat pemadam api)



Gambar 2. 4 *Fire Extinguisher Training*

Sumber : <https://kalsel.antaranews.com/>

Fire extinguisher training merupakan pelatihan untuk memberikan latihan kepada awak kapal dalam menggunakan dengan tepat dan efisien berbagai jenis peralatan pemadam api yang ada di kapal. Fokus utamanya adalah untuk mempersiapkan awak kapal agar dapat mengatasi kebakaran kecil sebelum situasinya memburuk. Latihan ini memberikan pengetahuan kepada awak kapal tentang cara menggunakan berbagai jenis alat pemadam api dengan tepat untuk memadamkan kebakaran kecil. Menurut STCW (*Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for*

Seafarers), latihan penggunaan alat pemadam api wajib dilakukan bagi awak kapal.

4) *Lifeboat drill* (latihan sekoci penyelamat)



Gambar 2. 5 *Lifeboat Drill* (Latihan Sekoci Penyelamat)

Sumber : <https://maintenanceandcure.com/>

Lifeboat drill adalah latihan yang sering diadakan di kapal untuk melatih awak kapal dalam cara-cara evakuasi menggunakan sekoci penyelamat. Latihan ini mencakup prosedur evakuasi menggunakan sekoci penyelamat, termasuk operasi dan penurunan sekoci ke dalam air. Menurut peraturan SOLAS, latihan sekoci penyelamat juga diatur sebagai bagian dari prosedur keselamatan.

c. Alarm Kebakaran

Alarm kebakaran adalah sistem peringatan yang digunakan untuk menginformasikan adanya potensi bahaya kebakaran di kapal atau area tertentu. *Alarm* dapat berupa suara atau lampu yang secara otomatis atau manual diaktifkan untuk memberi tahu awak kapal atau penumpang tentang keberadaan kebakaran. Saat *alarm* kebakaran terdengar, ini

menunjukkan bahwa sistem telah mendeteksi keberadaan asap, panas, atau api di lokasi spesifik di kapal.

Sesuai dengan regulasi SOLAS 1974 Bab II-2 dan standar STCW 1978 Amandemen 2010, berbagai tipe *alarm* kebakaran di kapal dibedakan berdasarkan cara pengoperasian dan kegunaannya. Integrasi sistem ini sangat penting untuk menjamin identifikasi dini bahaya api serta kelancaran evakuasi. Berikut adalah macam-macam alarm kebakaran di atas kapal:

1) *General emergency alarm* (*alarm* darurat umum)

Alarm ini merupakan *alarm* utama yang digunakan untuk mengumpulkan seluruh kru dan penumpang ke titik kumpul (*muster station*). Sesuai aturan, bunyinya adalah tujuh tiupan pendek diikuti satu tiupan panjang (••••• —) menggunakan sirine atau suling kapal.

2) *Fire alarm system* (sistem *alarm* kebakaran otomatis)

Sistem ini bekerja secara kontinu untuk memantau keberadaan tanda-tanda api. Macam-macam sistem ini yaitu detektor asap (*smoke detector*) yang berfungsi mengenali partikel sisa pembakaran yang tersebar di udara, pendeteksi panas (*heat detector*) yang bekerja dengan merespons peningkatan suhu udara yang sangat tinggi secara signifikan, dan pendeteksi nyala api (*flame detector*) yang bekerja dengan cara mengindera pancaran radiasi ultraviolet atau inframerah yang dihasilkan oleh lidah api.

3) *Fire alarm panel* (panel kontrol pusat)

Perangkat ini berfungsi untuk menyediakan sinyal berupa visual dan suara bagi perwira jaga guna mengidentifikasi titik koordinat atau zona kebakaran secara pasti. Melalui panel ini, awak kapal dapat menentukan lokasi api dengan sangat akurat sehingga tidak perlu melakukan pencarian manual di seluruh area kapal yang luas.

4) *Manual call points (break glass)*

Perangkat ini berfungsi sebagai sarana aktivasi alarm manual oleh personel yang mengidentifikasi kebakaran secara visual di lapangan. Mekanisme kerjanya melibatkan penekanan tombol atau pemecahan kaca pelindung pada kotak merah yang tersebar strategis di area publik, lorong, dan pintu keluar. Tindakan tersebut secara otomatis mengirimkan notifikasi bahaya langsung ke sistem panel alarm kebakaran kapal.

Proses operasi *alarm* kebakaran bisa dilakukan dengan menekan tombol *alarm* untuk mengaktifkannya secara manual. *Alarm* juga dapat diatur untuk beroperasi secara otomatis, di mana sistem deteksi kebakaran akan mengirimkan sinyal ke unit kontrol setelah mendeteksi kebakaran. Sebagai contoh, ini dapat mengaktifkan *sprinkler* otomatis untuk memadamkan api atau mengurangi suhu di area yang terkena dampak.

Setelah *alarm* kebakaran berbunyi dan lokasi kebakaran diketahui, tindakan pemadaman kebakaran dapat segera dilakukan

oleh petugas atau awak kapal yang terlatih. Langkah ini penting untuk mengurangi kerusakan dan risiko lebih lanjut akibat kebakaran di kapal.

d. Sirine Kebakaran

Sirine kebakaran di kapal adalah perangkat peringatan yang krusial untuk memberitahukan awak kapal dan penumpang mengenai keberadaan bahaya kebakaran. Sirine ini menghasilkan suara keras dan tajam yang dapat terdengar di seluruh area kapal, memfasilitasi evakuasi cepat dan respons yang tepat dari semua orang yang berada di kapal. Terdapat beberapa jenis sirine kebakaran yang umum digunakan pada kapal, antara lain:

1) Sirine listrik

Sirine listrik adalah jenis perangkat yang menggunakan tenaga listrik untuk menghasilkan suara. Biasanya dipasang di area-area krusial di kapal seperti ruang mesin, ruang kontrol, dan ruang penumpang.

2) Sirine pneumatik

Sirine Pneumatik adalah jenis perangkat yang menggunakan udara bertekanan untuk menghasilkan suara. Umumnya digunakan sebagai alternatif jika sirine listrik mengalami gangguan fungsi.

3) Sirine manual

Sirine Manual adalah jenis perangkat yang diaktifkan secara manual dengan menarik tuas atau memutar kenop. Biasanya dipasang sebagai tambahan peringatan di lokasi-lokasi spesifik seperti ruang penyimpanan dan ruang kerja.

3. **Pengertian *Smoke Detector***

Menurut Sundaramoorthy Venkatesan (2019), *smoke detector* adalah alat sensor yang memanfaatkan asap sebagai tanda awal terjadinya kebakaran. *Smoke detector* bekerja dengan menggunakan teknologi ionisasi, fotoelektrik, atau kombinasi keduanya untuk mendeteksi asap dan mengirimkan sinyal peringatan kepada sistem alarm atau penghuni bangunan.

Menurut *National Fire Protection Association* (NFPA), *smoke detector* adalah suatu alat atau perangkat yang menemukan keberadaan asap di udara dan bereaksi dengan mengaktifkan alarm atau sistem pemberitahuan lainnya. *Smoke detector* bertujuan memberikan peringatan dini terhadap kebakaran, memungkinkan respons cepat dalam pemadaman atau proses evakuasi.

The Institution of Fire Engineers (IFE) menjelaskan bahwa *smoke detector* adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi asap di ruang tertutup dan memperingatkan potensi bahaya baik menggunakan sinyal audio atau visual. Perangkat ini berfungsi sebagai komponen dari sistem perlindungan kebakaran yang lebih komprehensif.

Budiman (2023) menjelaskan bahwa *smoke detector* berperan sebagai elemen input primer dalam sistem proteksi kebakaran aktif, yang bertugas mengonversi fenomena fisik berupa partikel asap menjadi sinyal elektrik. Definisi ini menegaskan bahwa perangkat tersebut tidak sekadar berfungsi sebagai alat pemberi peringatan, tetapi juga sebagai pemicu otomatis untuk mengaktifkan sistem mitigasi lain, seperti instalasi *sprinkler* atau sistem pemadam berbasis gas.

British Standards Institution (BSI), mendefinisikan *smoke detector* sebagai perangkat yang mendeteksi asap menggunakan metode optik (fotolistrik) atau ionisasi, dan dimaksudkan untuk memperingatkan penghuni gedung untuk mengungsi dan memadamkan api.

Menurut Honeywell Safety (2026) mendefinisikan *smoke detector* sebagai *Optical Particle Analyzers* yang menggunakan teknologi optik canggih berupa laser. Mekanisme ini dirancang untuk melakukan analisis partikel secara presisi guna memisahkan asap kebakaran dari polutan non-bahaya seperti debu, uap air, maupun asap rokok, yang pada akhirnya meminimalkan gangguan operasional akibat alarm palsu.

Menurut *National Institute of Standards and Technology (NIST, 2025)* *smoke detector* merupakan perangkat yang bekerja dengan mengidentifikasi partikel hasil pembakaran di udara, di mana alarm akan terpicu ketika konsentrasi partikel tersebut melampaui batas toleransi sistem. Secara teknis, perangkat ini menggunakan teknologi ionisasi yang unggul dalam mendeteksi api cepat, serta teknologi fotoelektrik yang optimal dalam mengenali asap pekat dari kebakaran yang terjadi secara perlahan.

U.S. Fire Administration (USFA) menjelaskan *smoke detector* adalah alat elektronik yang dirancang untuk mendeteksi partikel asap di udara. Saat konsentrasi asap mencapai tingkat tertentu, *smoke detector* akan mengeluarkan suara alarm atau terkoneksi dengan sistem alarm kebakaran untuk memberi tanda bahaya kebakaran.

a. Jenis-Jenis *Smoke Detector*

Smoke detector atau detektor asap terbagi menjadi dua jenis utama berdasarkan teknologinya, yaitu:

1) *Ionisation smoke detector*

Detektor ionisasi dapat mendeteksi partikel materi yang terlihat dan tidak terlihat yang dihasilkan selama proses pembakaran. Kemampuan mata manusia dalam mendeteksi partikel dibatasi hanya berukuran 5 mikrometer atau selebihnya. Ukuran yang paling cocok untuk detektor ionisasi adalah partikel antara 1,0 dan 0,01 mikrometer. Hasil pembakaran sebagian besar menghasilkan partikel dengan ukuran antara 0,01 hingga 1 mikron. Detektor ionisasi tersedia dalam versi AC dan DC, versi AC mampu beroperasi pada tegangan tinggi dan DC mampu beroperasi pada tegangan rendah.



Gambar 2. 6 *Ionisation Smoke Detector*

Sumber: <https://www.firstalert.com/>

2) *Photoelectric Type Smoke Detector (Optical)*

Detektor *photoelectric* atau fotolistrik dikenal sebagai detektor asap tertua dan paling mapan, serta detektor asap linier dengan kemampuan pemantauan jarak jauh. Sinar cahaya bisa diproyeksikan hingga jarak sepanjang 300 kaki. Detektor ini memanfaatkan filter inframerah dan cahaya termodulasi untuk mengurangi gangguan dari cahaya asing pada unit penerima. Saat asap menghalangi sinar cahaya dan mengurangi intensitas cahaya yang diterima oleh sel fotolistrik, detektor akan beroperasi.



Gambar 2. 7 Fotolistrik *Smoke Detector*

Sumber: <https://system-sensor.smoke-detector.biz/>

b. Cara Perawatan *Smoke Detector*

Menurut Rosyid (2019), pemeriksaan dan pengujian rutin pada detektor asap perlu dilakukan untuk memastikan perangkat selalu dalam kondisi siap pakai. Ini melibatkan kegiatan seperti pembersihan, kalibrasi, dan penggantian komponen bila diperlukan. Fauzi (2023) juga menekankan pentingnya pemeliharaan detektor asap oleh personel terlatih sesuai dengan spesifikasi pabrikan guna menjaga sensitivitas dan keandalan sistem.

Lebih lanjut, *International Maritime Organization* (2020) dalam konvensi SOLAS menyatakan bahwa setiap sistem deteksi dan alarm kebakaran harus diuji dan diperiksa secara berkala untuk memastikan keandalan dan efektivitasnya, dengan prosedur yang sesuai rekomendasi pabrikan.

Dengan perawatan yang tepat, sistem deteksi kebakaran di kapal dapat berfungsi optimal dan memberikan peringatan dini yang efektif saat terjadi kebakaran. Berikut adalah langkah-langkah perawatan detektor asap di kapal menurut para ahli keselamatan maritim:

1) Pembersihan Rutin

Membersihkan detektor asap dari debu, kotoran, dan endapan menggunakan alat pembersih yang sesuai dan pastikan tidak ada halangan yang dapat mengganggu fungsi sensor detektor.

2) Pengujian Sensitivitas

Uji sensitivitas detektor asap secara rutin menggunakan alat kalibrasi khusus untuk menyesuaikan sensitivitas detektor jika diperlukan agar dapat mendeteksi asap dengan cepat dan akurat.

3) Penggantian Komponen

Mengganti komponen detektor asap yang rusak atau aus, seperti baterai, sensor, atau modul elektronik, selain itu juga menggunakan suku cadang yang sesuai dengan spesifikasi pabrikan.

4) Dokumentasi dan Pelaporan

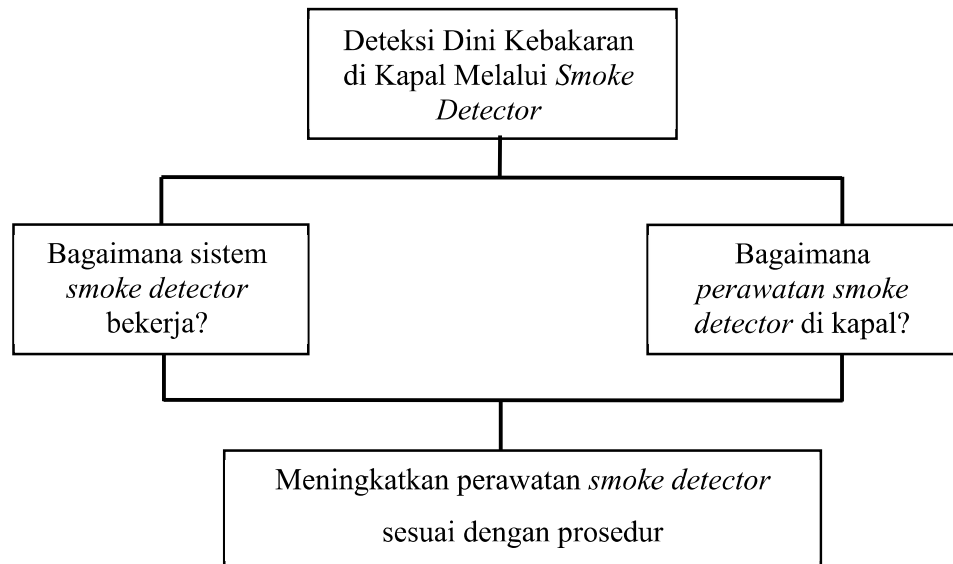
Rekam dan dokumentasikan setiap aktivitas pemeliharaan detektor asap secara mendetail lalu melaporkan semua temuan dan

tindakan perbaikan yang dilakukan kepada pihak yang bertanggung jawab.

5) Pelatihan Personel

Memastikan semua personel yang melakukan pemeliharaan detektor asap telah mendapatkan pelatihan dan sertifikasi yang tepat, selain itu juga menyelenggarakan pelatihan berkala untuk memastikan pemeliharaan dilakukan dengan benar.

C. Kerangka Pikiran



Gambar 2. 8 Bagan Kerangka Berpikir

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Menurut Moleong (2017), penelitian kualitatif adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk memahami fenomena yang dialami oleh subjek penelitian, seperti perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain secara holistik dan deskriptif dalam bentuk kata-kata dan bahasa, dalam konteks khusus yang alamiah dengan menggunakan berbagai metode alamiah. Menurut Hendryadi, et. al, (2019), penelitian kualitatif adalah suatu proses penyelidikan yang mencari pemahaman mendalam tentang fenomena sosial secara alami. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif, di mana data yang dikumpulkan akan dianalisis secara rinci dengan memanfaatkan data yang telah ada.

Data yang dikumpulkan dan diperoleh selama penelitian dianalisis kembali dan dipaparkan sesuai dengan data aslinya saat penelitian. Data dalam penelitian ini terkait dengan sistem kerja pada *smoke detector* serta perawatan yang dilakukan dengan baik dan benar. Data diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap alat deteksi kebakaran khususnya *smoke detector*, mencatat data-data dan dokumen yang dibutuhkan, serta wawancara dengan pihak yang bertanggung jawab terhadap sistem alat deteksi kebakaran di atas kapal. Selain itu, data juga diperoleh dari memo, naskah, foto, dan dokumen resmi lainnya yang berhubungan dengan *smoke detector* untuk mendeteksi kebakaran di atas kapal.

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan diatas kapal KMP. Trisna Dwitya yang dikelola oleh PT. Lintas Sarana Nusantara. Kapal KMP. Trisna Dwitya ini beroperasi di Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktek laut selama 12 bulan mulai tanggal *sign on* 26 Juli 2024 hingga *sign off* 27 Juli 2025 diatas kapal KMP. Trisna Dwitya.

C. Jenis Dan Sumber Data

Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi yang relevan untuk penelitian. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis sumber data yang digunakan, yaitu sebagai berikut:

1. Data Primer

Menurut Sugiyono (2018), Data primer merupakan jenis sumber data yang memberikan data langsung kepada pengumpul data. Data ini dikumpulkan oleh peneliti sendiri secara langsung dari sumber pertama di mana objek penelitian berada. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan hasil observasi dan wawancara yang diperoleh dari informan mengenai topik penelitian sebagai data primer. Observasi dan wawancara dilakukan saat peneliti melakukan praktek laut.

a. Wawancara

Wawancara merupakan suatu pertemuan antara dua individu dengan tujuan bertukar informasi dan ide melalui dialog tanya jawab, yang pada akhirnya dapat membentuk makna tertentu terkait dengan topik yang dibahas (Sugiyono, 2017). Menurut Yusuf (2014), wawancara adalah sebuah interaksi antara pewawancara dan sumber informasi, dilakukan melalui komunikasi langsung atau pertanyaan langsung terkait dengan objek penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan wawancara secara langsung dengan awak kapal bagian deck seperti Mualim I, Mualim II, Juru Mudi, dan Bosun untuk menggali informasi mengenai sistem kerja dan perawatan *smoke detector* dalam mendeteksi kebakaran di kapal.

b. Observasi

Observasi, menurut Sugiyono (2018), adalah metode pengumpulan data yang memiliki karakteristik khas jika dibandingkan dengan teknik lainnya. Observasi tidak hanya terfokus pada manusia, melainkan juga dapat dilakukan pada objek-objek alam lainnya. Melalui kegiatan observasi, peneliti dapat mempelajari tentang perilaku serta makna di balik perilaku tersebut. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di kapal selama praktek laut untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang kondisi yang sebenarnya.

Menurut Yusuf (2014), keberhasilan observasi sebagai metode pengumpulan data sangat bergantung pada peneliti itu sendiri. Hal ini

karena penelitalah yang melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian dan kemudian menarik kesimpulan dari apa yang diamati. Peneliti memberikan makna terhadap apa yang diamatinya dengan keberadaan yang aktual dan dalam konteks yang alami, serta memperhatikan bagaimana hubungan antara berbagai aspek objek yang diteliti.

2. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2018), data sekunder merupakan sumber data yang tidak memberikan data secara langsung kepada pengumpul data, tetapi melalui perantara seperti orang lain atau dokumen tertulis. Sumber data sekunder biasanya diperoleh dari buku-buku, jurnal, dan artikel yang relevan dengan topik. Dalam penelitian ini menggunakan dokumentasi.

a. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2018), dokumentasi adalah cara yang digunakan untuk mendapatkan data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka, dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Dokumentasi ini dapat menjadi pelengkap dari penggunaan metode observasi atau wawancara, sehingga memiliki kredibilitas yang tinggi jika didukung oleh foto-foto atau karya tulis akademik yang sudah ada. Namun, tidak semua dokumen memiliki kredibilitas yang tinggi. Contohnya, banyak foto yang tidak mencerminkan keadaan aslinya karena foto dapat dibuat untuk kepentingan tertentu.

D. Teknik Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, penulis akan menganalisis data melalui tiga tahapan, sebagai berikut :

1. Reduksi Data

Menurut Sugiyono (2018) Reduksi data adalah langkah yang penting dalam penelitian, di mana data dikumpulkan dan disederhanakan untuk memahami tema dan pola yang relevan. Dalam proses ini, data yang tidak relevan dieliminasi, dan data yang penting difokuskan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dan memudahkan pengumpulan data berikutnya. Tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya memandu proses reduksi data, dan kecerdasan serta wawasan yang tinggi diperlukan untuk memahami data dengan tepat dan membuat keputusan yang bijak.

2. Penyajian Data

Langkah selanjutnya setelah data direduksi adalah mengorganisasi dan menampilkan data dalam bentuk yang mudah dipahami. Dalam penelitian kualitatif, data dapat disajikan menggunakan berbagai metode, seperti tabel, grafik, flowchart, atau pictogram. Dengan demikian, data dapat disusun dalam pola hubungan yang jelas, memudahkan analisis dan interpretasi. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data juga dapat dilakukan dengan cara menulis uraian singkat, membuat bagan, atau menganalisis hubungan antar kategori. Namun, metode yang paling umum digunakan adalah dengan menggunakan teks naratif, yang memungkinkan data untuk disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami dan terorganisasi

(Sugiyono, 2018).

3. Kesimpulan

Langkah terakhir dalam proses analisis penelitian kualitatif adalah melakukan penarikan kesimpulan. Menurut Sugiyono (2018), kesimpulan dalam penelitian kualitatif mungkin dapat menjawab pertanyaan atau rumusan masalah yang telah diajukan sejak awal, tetapi juga mungkin tidak. Hal ini disebabkan karena masalah dan perumusan masalah dalam penelitian kualitatif cenderung bersifat dinamis dan dapat berkembang seiring dengan perkembangan penelitian di lapangan. Kesimpulan dalam penelitian kualitatif biasanya menghasilkan temuan baru yang sebelumnya belum pernah diketahui. Temuan tersebut bisa berupa deskripsi atau gambaran tentang suatu objek yang sebelumnya belum jelas, namun setelah diteliti menjadi lebih terperinci dan terdefinisi dengan baik.