

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Pengertian Fire Drill

Fire drill merupakan salah satu latihan paling penting dalam pelayaran sesuai dengan aturan dari SOLAS (*Safety of Life at Sea*) *Chapter III Regulation 19*, *fire drill* merupakan latihan wajib yang harus dilaksanakan secara berkala di kapal untuk memastikan crew memahami penggunaan alat pemadam kebakaran, sistem alarm, serta prosedur penanganan kebakaran di berbagai bagian kapal. *Fire Drill* wajib dilaksanakan paling tidak sebulan sekali atau ketika terjadi pergantian crew sebanyak 25% dari total crew kapal.

Baliyan, R., & Dhankher, D. (2022) dalam penelitiannya yang berjudul *Drills and Training On Board Ship In Maritime Transport* ia menjelaskan *"It is required by law and the commercial shipping legislation that muster and drills be conducted according to predetermined schedules. If more than a quarter of the crew hasn't participated in a fire drill in the preceding month, one must be held within 24 hours before departing the port. The ship's muster list for the exercise should be posted prominently in areas where crew members may quickly view it. Displaying the list in areas such as the bridge, engine room, and the crew quarters is also a good idea. It is essential that a well-defined strategy for fire suppression be implemented in all shipboard critical locations. Crew members should have clear instructions to follow in the event of an emergency. Each crew member's responsibilities and designated lifeboat number must be recorded on a card and kept in the cabin or outdoors. The schedule of the emergency exercises should be altered so that crew members who were unable to participate in the prior drill due of their other responsibilities may participate. The site of the exercises should also be modified in order to offer experience to the crew in diverse situations and*

to teach them to deal with different sorts of fires, such as machinery space fire, accommodation area fire, store room fire, cargo hold fire, and so forth. The muster station should be near enough to the embarkation point to be easily accessible from both the lodging and the workplace. In addition, there should be enough emergency lighting to keep the area safe. During an emergency, each part of the ship has a unique technique of dealing with the crisis. Crew members may be better prepared for a wide range of circumstances by doing exercises in a variety of settings"

intinya kepentingan fire drill yang merupakan kegiatan dalam perundang-undangan serta ketentuan pelayaran komersial mewajibkan pelaksanaan *muster* dan *fire drill* sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Jika lebih dari seperempat *crew* tidak berpartisipasi dalam latihan kebakaran pada bulan sebelumnya, maka fire drill harus dilaksanakan dalam waktu 24 jam sebelum kapal berangkat dari pelabuhan. Daftar *muster* untuk latihan wajib dipasang di lokasi-lokasi yang mudah dilihat oleh seluruh *crew*, seperti di anjungan, kamar mesin, serta area akomodasi awak. Selain itu, strategi penanggulangan kebakaran yang jelas harus diterapkan di seluruh lokasi kritis di kapal. Setiap *crew* juga harus memiliki instruksi yang jelas mengenai tindakan yang harus dilakukan saat keadaan darurat, termasuk kartu berisi tugas masing-masing dan nomor sekoci yang disimpan di dalam kabin atau di luar kamar. Jadwal latihan darurat hendaknya diubah secara berkala agar *crew* yang sebelumnya tidak dapat ikut serta karena tugas lain tetap memperoleh kesempatan berlatih. Lokasi latihan pun perlu dimodifikasi untuk memberikan pengalaman menghadapi berbagai jenis kebakaran, seperti kebakaran ruang mesin, akomodasi, gudang, serta ruang muatan. *Muster station* harus berada cukup dekat dengan titik embarkasi sehingga mudah dijangkau dari area tinggal maupun tempat kerja, serta dilengkapi pencahayaan darurat yang memadai. Setiap bagian kapal memiliki cara penanganan darurat yang berbeda, sehingga pelaksanaan

latihan di berbagai situasi sangat penting agar crew lebih siap menghadapi beragam kondisi yang mungkin terjadi.



Gambar 2.1 Fire Drill

Sumber: <https://news.detik.com/berita/d-8193740/melihat-simulasi-penanganan-kebakaran-di-kapal-ala-pt-pelni>

Kosim, M. E., Suryatman, T. H., & Siskayanti, R. (2025). Dalam artikelnya mendefinisikan *fire drill* sebagai sebuah simulasi atau latihan keselamatan yang dirancang untuk mempersiapkan orang-orang dalam menghadapi situasi darurat kebakaran, seperti evakuasi dari sebuah gedung atau bangunan. Tujuan *fire drill* dirancang dan dilakukannya pelatihan adalah agar semua sarana deteksi dan alarm bekerja sesuai ketentuan yang berlaku, sarana pemadam api / APAR siap dan berfungsi, waspada bahaya kebakaran dan terampil, agar lebih tenang dan aman keluar kapal bila terjadi keadaan darurat.

Listiyawari, M., Rosyidi, A., Nurlailasari, S., & Fermadi, B. W. (2025). mendefinisikan *fire drill* sebagai langkah krusial dalam upaya mengurangi resiko kebakaran dan meningkatkan keamanan penumpang. Fire drill bukan hanya sekadar prosedur rutin, tetapi merupakan serangkaian tindakan yang dirancang untuk melatih penumpang dan anggota *crew*

dalam menghadapi situasi darurat. Jadi *fire drill* merupakan kegiatan penting yang wajib di laksanakan sesuai dari aturan yang ada.



Gambar 2.2 Muster Station

Sumber: <https://www.karyapelaut.com/2023/09/muster-list-dan-muster-station-kapal.html>

Latihan kebakaran sesuai dengan *SOLAS Chapter III Regulation 19* ayat 3.1 & 3.2 yang isinya yaitu latihan harus sejauh mungkin dapat dipraktekan dan dilakukan seolah-olah ada keadaan darurat yang sebenarnya. Setiap crew harus berpartisipasi dalam satu kapal dan satu latihan kebakaran setiap bulan. Minimal melakukan 1 bulan sekali. Dalam waktu satu bulan crew baru harus sudah menerima pelatihan untuk semua perlengkapan pemadam kebakaran. Latihan kebakaran adalah salah satu latihan yang penting di kapal. Latihan melibatkan seluruh crew tetapi harus memilih untuk membatasi latihan tertentu kepada anggota dengan tugas-tugas khusus. Pelatihan ini dapat membantu crew dalam memahami dasar-dasar pencegahan kebakaran. Berikut ini merupakan manfaat dari pelaksanaan pelatihan tersebut:

- a. Mempersiapkan *crew* dalam menangani situasi darurat yang mungkin timbul karena kebakaran di kapal.
- b. Membuat setiap *crew* paham dengan tugas, hal ini harus dilakukan sama seperti keadaan darurat yang terjadi.
- c. Melatih *crew* kapal dalam menggunakan peralatan pemadam kebakaran.
- d. Membantu *crew* dalam memahami prosedur untuk mengoperasikan sistem pemadam kebakaran tertentu dan tindakan pencegahan yang harus diambil sebelum mengoperasikan peralatan
- e. *Crew* dapat memahami lokasi yang dilalui untuk jalan keluar dalam situasi darurat yang terjadi di atas kapal.
- f. Membiasakan *crew* dengan api dan keselamatan peraturan perusahaan, poin penting pada keselamatan pribadi dan kelangsungan hidup di laut, surat edaran keselamatan terbaru, pemberitahuan dan peralatan pemadam kebakaran dan tindakan pencegahan di kapal.



Gambar 2.3 *Fireman Outfit*

Sumber: MV. SAO LOUIS

Safety of Life at Sea (SOLAS 1974) merujuk pada konvensi keselamatan jiwa di laut. Yang pertama kali diadopsi pada tahun 1974 oleh *International Maritime Organization (IMO)*, sebuah badan PBB yang

mengatur keselamatan pelayaran international. Tujuan dari *Safety of Life at Sea (SOLAS 1974)* adalah untuk memastikan keselamatan kapal, penumpang, dan crew di laut dengan menetapkan standar international untuk konstruksi, peralatan, dan operasi kapal. Konvensi ini mencakup berbagai aspek termasuk stabilitas kapal, peralatan keselamatan, sistem komunikasi, prosedur evakuasi, dan tata cara pelayaran yang aman. *Safety of Life at Sea (SOLAS 1974)* telah menjadi dasar hukum bagi berbagai regulasi keselamatan di laut di seluruh dunia dan penting dalam menjamin perlindungan terhadap resiko-resiko yang terkait dengan pelayaran laut internasional. *Safety of Life at Sea (SOLAS 1974)*, dalam bagian II-2 aturan 19, secara khusus mengatur tentang latihan pemadam kebakaran (*fire drill*) di kapal. Berikut adalah beberapa poin utama yang diatur oleh *Safety of Life at Sea (SOLAS 1974)* terkait *fire drill*:

a. Frekuensi Latihan

Kapal harus menyelenggarakan latihan pemadam kebakaran secara teratur sesuai dengan rencana keselamatan kapal dan prosedur operasional standar. Latihan ini harus mencakup semua crew dan harus dijadwalkan dalam interval waktu yang tidak lebih dari satu bulan.

b. Skenario Latihan

Latihan harus mencakup simulasi situasi kebakaran yang mungkin terjadi di kapal. Hal ini termasuk simulasi kebakaran, pemberitahuan kepada crew, penggunaan peralatan pemadam kebakaran, dan pengendalian atau pemadaman kebakaran. Simulasi diawali dengan membunyikan alarm kebakaran, dan berkumpul di *muster station*.

c. Evakuasi dan Perbaikan

Hasil dari setiap latihan pemadam kebakaran harus dievaluasi untuk mengevaluasi efektivitasnya. Evaluasi ini dapat digunakan untuk melakukan perbaikan pada prosedur-prosedur atau peralatan pemadam kebakaran jika diperlukan.

d. Peralatan Pemadam Kebakaran

Safety of Life at Sea (SOLAS 1974) juga mengatur mengenai spesifikasi dan pemeliharaan peralatan pemadam kebakaran di kapal. Kapal harus dilengkapi dengan peralatan pemadam kebakaran yang memadai dan harus ada latihan yang cukup untuk *crew* dalam penggunaan peralatan tersebut.

e. Pelaporan dan Rekam Jejak

Setiap latihan pemadam kebakaran harus dicatat dalam satatan kapal. Catatan ini harus mencakup detail tentang latihan yang dilakukan, hasil evaluasi, dan tindakan perbaikan yang diambil berdasarkan evaluasi tersebut.



Gambar 2.4 Memadamkan Kebakaran

Sumber: <https://news.detik.com/berita/d-5660280/kapal-nelayan-terbakar-di-pelabuhan-muara-baru-jakut>

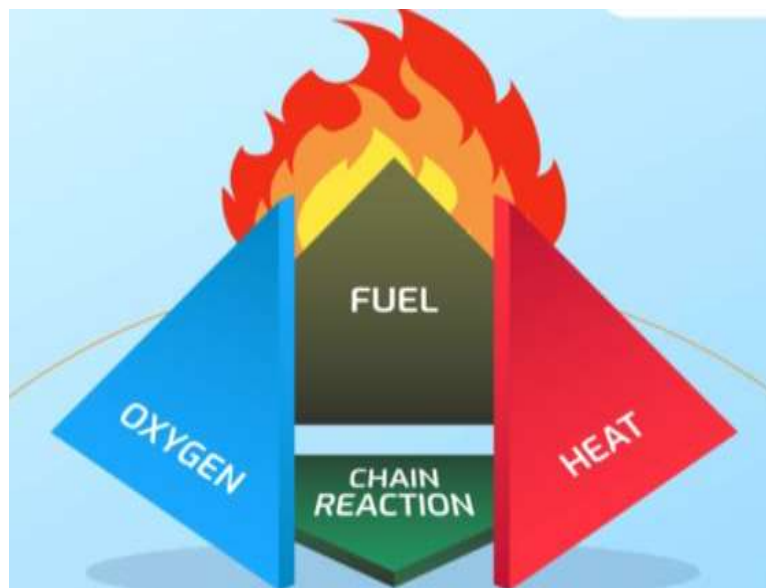
2. Pengertian Api

Menurut Wikipedia , Api adalah panas dan cahaya yang berasal dari sesuatu yang terbakar. Panas yang dihasilkan api disebabkan oleh perubahan ikatan rangkap lemah dalam molekul oksigen, O^2 , menjadi ikatan yang lebih kuat, menghasilkan karbon dioksida dan air, serta

melepaskan energi (418 kJ per 32 g O²); energi ikatan bahan bakar sebenarnya hanya memainkan peran kecil di sini. Pada titik tertentu dalam reaksi pembakaran akan muncul nyala api, yang disebut titik pengapian. Nyala api adalah bagian api yang terlihat. Api terutama terdiri dari karbon dioksida, uap air, oksigen dan nitrogen. Jika cukup panas, gas bisa terionisasi untuk menghasilkan plasma. Tergantung pada zat yang menyala, dan zat lain yang ikut tercampur, warna nyala api dan intensitas api bisa berbeda-beda.(Wikipedia)

Menurut Suwasono, B., Sudirman, & Gunawan, F. (2024) dalam jurnalnya yang berjudul *Fire Drill Performance Evaluation Model Onboard RoRo Passenger Ship* Ia mendefinisikan “*Fire is a rapid oxidation process followed by a rapid increase in temperature and release of heated gaseous products from the material on both visible and invisible views. The tetrahedron of fire was the standard approach to understanding the essential relation of elements establishing fire. There are three main elements to start a fire, i.e., a sufficient level of oxygen, energy to ignite, and combustible material at a sufficient level related to the oxygen level. All components need an uninhibited chemical chain reaction, so the fourth element, the tetrahedron, occurs. A sufficient level of oxygen and combustible material would not be able to ignite without spark energy and the absence of oxygen and the combustible material itself. Each element needs to be sufficiently connected through a chemical reaction.*” Yang artinya api merupakan proses oksidasi cepat yang disertai dengan peningkatan suhu secara drastis serta pelepasan produk gas panas dari suatu material, baik dalam bentuk yang terlihat maupun tidak terlihat. Tetrahedron api digunakan sebagai pendekatan standar untuk memahami hubungan esensial antara elemen-elemen pembentuk api. Terdapat tiga elemen utama yang diperlukan untuk memulai terjadinya api, yaitu tingkat oksigen yang memadai, energi pemicu (sumber panas), dan bahan yang mudah terbakar pada tingkat yang sesuai dengan ketersediaan oksigen. Semua komponen ini

membutuhkan reaksi berantai kimia yang tidak terhambat agar unsur keempat, yaitu tetrahedron api, dapat terjadi. Ketersediaan oksigen dan bahan mudah terbakar saja tidak akan menghasilkan api tanpa adanya energi pemantik; begitu pula api tidak akan terbentuk jika oksigen atau bahan bakarnya tidak tersedia. Setiap elemen harus saling berhubungan secara memadai melalui suatu reaksi kimia.



Gambar 2.5 Segitiga Api

Sumber: <https://www.adiwarna.co.id/id/segitiga-api-teori-dasar-yang-wajib-dipahami/>

Yılmaz-Atay, H., & Wilk-Jakubowski, J. L. (2022) dalam artikelnya yang berjudul A Review of Environmentally Friendly Approaches in Fire Extinguishing: From Chemical Sciences to Innovations in Electrical Engineering, ia mendefinisikan “Fire can be defined as a chemical combustion process involving the high temperature oxidation of a flammable material (or a fuel). As a result of this reaction, energy is released and heat is produced. Oxygen, temperature, fuel, and chemical reactions are required for the fire to start. These four elements are called a fire tetrahedron. For the fire to continue, the oxidizer and fuel supply must continue.” Yang artinya api dapat didefinisikan sebagai proses pembakaran kimia yang melibatkan oksidasi bahan mudah terbakar

(atau bahan bakar) pada suhu tinggi. Sebagai hasil dari reaksi tersebut, energi dilepaskan dan panas dihasilkan. Oksigen, suhu, bahan bakar, dan reaksi kimia diperlukan agar api dapat menyala. Keempat elemen ini disebut sebagai *fire tetrahedron* (tetrahedron api). Agar api dapat terus berlangsung, pasokan oksidator dan bahan bakar harus tetap tersedia. Definisi ini menggambarkan api sebagai reaksi pembakaran eksotermik yang melibatkan oksidasi bahan mudah terbakar pada suhu tinggi, menghasilkan energi panas dan cahaya. Dengan demikian, api tidak mungkin muncul tanpa kehadiran empat unsur utama, yaitu bahan bakar, oksigen, suhu, dan reaksi kimia yang berkelanjutan — atau yang dikenal dengan istilah *fire tetrahedron*. Dalam konteks kebakaran di kapal, pemahaman terhadap unsur-unsur ini menjadi dasar utama bagi setiap prosedur *fire drill* agar *crew* memahami bagaimana api terbentuk dan cara paling efektif untuk menghentikan reaksi tersebut.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa api merupakan fenomena energi hasil reaksi oksidasi cepat yang terjadi ketika unsur bahan bakar, oksigen, dan panas bereaksi secara simultan, baik dalam bentuk nyala terbuka maupun pembakaran lambat, dan pemahaman terhadap mekanisme ini menjadi dasar penting dalam sistem pencegahan serta penanggulangan kebakaran, khususnya di lingkungan kapal.

3. Pengertian Kebakaran

Menurut Driyandita., Kencana, & Wijayakusuma (2025) Kebakaran merupakan peristiwa yang melibatkan pembakaran bahan yang mudah terbakar dan berlangsung tidak terkendali. Kebakaran yang tidak terkendali dapat mengancam bahkan merusak lingkungan disekitarnya. Dampak kebakaran pada kondisi lingkungan hidup yaitu vegetasi lahan yang berkurang dan penurunan produksi, serta polusi udara dan sumber air yang berkurang. Kualitas udara yang buruk dan kurangnya sumber air ini dapat mempengaruhi dan mengganggu kesehatan masyarakat.



Gambar 2.6 Kebakaran di atas kapal

Sumber: <https://www.antaranews.com/berita/3990834/kapal-berpenumpang-23-wisatawan-terbakar-di-perairan-raja-ampat>

Sanjaya, D. F., Mustafa, S., & Amalia, L. (2025) Mereka mendefinisikan Kebakaran sebagai fenomena yang terjadi ketika suatu bahan mencapai suhu kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen (misalnya) menghasilkan panas, nyala api, cahaya, asap, uap air, karbon monoksida, karbon dioksida, atau produk dan efek lainnya. Kebakaran bisa terjadi dimana saja, baik itu di gedung perkantoran, perumahan maupun fasilitas umum. Sedangkan selain di tempat umum sering terjadi kebakaran, baik di ruangan maupun laboratorium, pemicunya hampir sama karena kelalaian dan tidak hati-hati dalam menggunakan alat yang mudah terbakar.

Dengan demikian, kebakaran dapat dipahami sebagai fenomena multidimensional yang melibatkan aspek kimia, fisika, dan manajemen keselamatan, di mana pemahaman terhadap mekanisme pembakaran serta faktor manusia sangat penting dalam upaya pencegahan, pengendalian, dan mitigasi resiko kebakaran, khususnya di lingkungan berisiko tinggi seperti kapal laut.



Gambar 2.7 Kebakaran Kapal BBM

Sumber: <https://www.metrotvnews.com/read/bzGCR0V8-kapal-pengangkut-bbm-terbakar-di-pulau-subi-satu-orang-tewas>

4. Review Penelitian Relevan

Review penelitian adalah hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang didapatkan dari penelitian yang sudah pernah dilakukan dan membahas pokok bahasan yang serupa dan berkaitan dengan topik yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini. Beberapa penulis telah melakukan penelitian tentang pentingnya upaya peningkatan keterampilan crew kapal dalam menghadapi keadaan darurat di atas kapal. Berikut penulis berikan beberapa review penelitian yang berkaitan dengan karya ilmiah yang diteliti penulis.

Penelitian yang dilakukan oleh Mahendra, H., Kurniawan, E., Nazarwin, N., & Imanto, F. (2024). Berfokus pada optimalisasi kegiatan fire drill sebagai upaya peningkatan keselamatan crew di KM. Jaya Elo 01. Studi ini menunjukkan bahwa meskipun pelaksanaan fire drill telah mengacu pada ketentuan SOLAS 1974, penerapannya masih belum optimal karena terdapat perubahan jadwal latihan yang diganti dengan safety meeting, kurangnya kesadaran crew terhadap pengarahan, serta rendahnya pemahaman mengenai tugas pada muster list. Kondisi

tersebut menyebabkan sebagian crew tampak bingung dan tidak siap saat menghadapi skenario kebakaran. Relevansi penelitian ini terhadap studi pada MV. Sao Louis sangat kuat, karena menunjukkan bahwa frekuensi latihan, disiplin mengikuti SOP, serta pemahaman peran crew merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kesiapan crew menghadapi kebakaran. Temuan ini mendukung analisis bahwa efektivitas fire drill di MV. Sao Louis tidak hanya ditentukan oleh pelaksanaannya, tetapi juga oleh konsistensi latihan, kepatuhan terhadap muster list, serta kualitas pengarahan dan evaluasi.

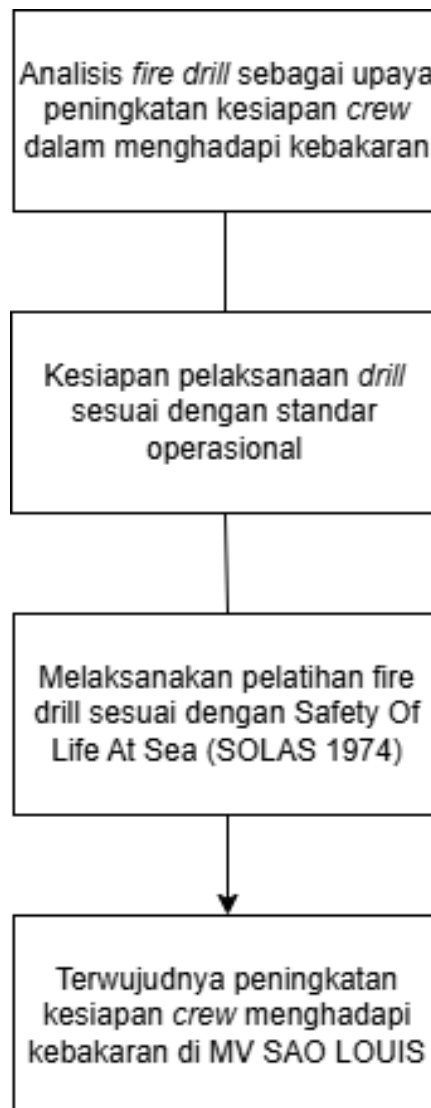
Selanjutnya, penelitian Hermansson dan Papamatthaiou (2021) menekankan bahwa pelatihan keselamatan kebakaran pada kapal tanker dan Ro-Ro/Ro-Pax tidak hanya dipengaruhi oleh aspek teknis pelaksanaan fire drill, tetapi juga oleh budaya keselamatan (safety culture) crew. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa budaya keselamatan memiliki peran penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan crew. Relevansinya dengan penelitian pada MV. Sao Louis terletak pada penguatan landasan teoritis bahwa keberhasilan fire drill tidak hanya tergantung pada prosedur, tetapi juga pada karakter dan pola perilaku keselamatan yang tertanam di lingkungan kerja kapal.

Penelitian lain oleh Saputra, Malik, dan Anggraeny (2024) menegaskan pentingnya pelaksanaan fire drill secara rutin setiap bulan untuk menjaga kesiapsiagaan crew kapal. Studi tersebut menemukan bahwa penghentian latihan rutin dapat menurunkan kewaspadaan dan kesiapan crew, sehingga meningkatkan risiko terjadinya kebakaran. Temuan ini memiliki relevansi langsung dengan kondisi di MV. Sao Louis, karena menunjukkan bahwa frekuensi dan konsistensi latihan merupakan faktor penting dalam memastikan kesiapan crew dalam menangani keadaan darurat kebakaran.

Terakhir, penelitian yang dilakukan oleh Zhao, X., Chen, Y., Guo, L., Bao, Q., Wu, H., Ai, Q., & Wang, Z. (2025) menawarkan pendekatan inovatif melalui pengembangan simulator pelatihan kebakaran kapal

berbasis fisika dan interaksi manusia–komputer. Simulator ini mampu meningkatkan realisme latihan, memperbaiki koordinasi antarawak, serta meningkatkan kemampuan crew dalam mengambil keputusan saat terjadi kebakaran. Relevansi penelitian ini bagi MV. Sao Louis terlihat dari potensi penerapan teknologi pelatihan modern untuk meningkatkan efektivitas latihan dan kesiapan crew dalam menghadapi situasi darurat secara lebih komprehensif.

B. Kerangka Berpikir



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir