

ANALISIS RISIKO KEBAKARAN OLEH LEDAKAN PIPA BERTEKANAN TINGGI DI KAPAL

¹Meriah Kita Deliani, ²Masringgit Marwiyah, ³Rifa Saputra

^{1,2,3}Politeknik Adiguna Maritim Indonesia Medan
email: rifagandis9@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis risiko kebakaran yang disebabkan oleh ledakan pipa bertekanan tinggi. Di kapal, kebakaran merupakan kecelakaan paling fatal dan paling sering terjadi dibandingkan dengan kecelakaan lainnya, salah satunya adalah kebakaran akibat ledakan pada pipa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, yaitu studi literatur untuk mengidentifikasi dan menyajikan data-data tentang faktor-faktor penyebab ledakan pipa di atas kapal, dampak yang ditimbulkan, serta mitigasi yang perlu dilakukan. Dengan mengetahui faktor-faktor yang sering menyebabkan kebakaran di kapal serta langkah-langkah mitigasi yang harus diambil saat kebakaran terjadi, kita dapat lebih berhati-hati dan profesional dalam menangani situasi darurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebakaran terjadi akibat adanya unsur-unsur yang, apabila bersatu, dapat memicu kebakaran, yaitu udara, bahan mudah terbakar, dan sumber panas. Ledakan pada pipa bertekanan tinggi dapat menyebabkan kebakaran yang dipicu oleh kelalaian manusia serta usia pipa yang sudah tua. Dampak yang ditimbulkan meliputi percikan api yang memicu kebakaran serta kerusakan properti di atas kapal. Oleh karena itu, langkah-langkah mitigasi perlu diterapkan untuk mencegah dan menanggulangi kebakaran tersebut.

Kata Kunci: risiko kebakaran, ledakan pipa, kapal.

Abstract. This study was conducted to analyze the fire risks caused by high-pressure pipe explosions. On ships, fires are the most fatal and frequent accidents compared to other types of accidents, one of which is fires resulting from pipe explosions. The method used in this study is a qualitative approach, specifically a literature review, to identify and present data on the factors causing pipe explosions on ships, their impacts, and the necessary mitigation measures. By understanding the common factors that contribute to fires on ships and the mitigation steps that should be taken in case of a fire, we can handle emergency situations more cautiously and professionally. The findings indicate that fires occur due to the presence of elements that, when combined, can trigger a fire, namely air, flammable materials, and heat sources. High-pressure pipe explosions can lead to fires caused by human negligence and the aging of the pipes. The resulting impacts include sparks that ignite fires and property damage on board. Therefore, mitigation measures must be implemented to prevent and manage such fires effectively.

Keywords: the fire risk, pipe explosion, ship.

PENDAHULUAN

Kebakaran di atas kapal merupakan salah satu jenis kecelakaan paling berbahaya dalam dunia perkapalan, terjadi ketika unsur-unsur penyebab api bertemu. Insiden ini sering kali memiliki dampak fatal, baik terhadap keselamatan awak kapal maupun kondisi kapal itu sendiri. Ada beberapa faktor utama yang dapat menyebabkan kebakaran di kapal, di antaranya kelalaian manusia, kegagalan mesin, serta ledakan—baik yang berasal dari pipa bertekanan tinggi maupun sumber lainnya.

Penyebab kecelakaan kebakaran dan ledakan di kapal bahwa kegagalan mekanis sering kali bukan satu-satunya faktor penyebab. Terdapat studi yang mengidentifikasi penyebab utama kebakaran di kapal, termasuk kesalahan manusia, kegagalan mekanis, dan gangguan listrik. Kecelakaan kebakaran juga dapat disebabkan kurangnya laporan investigasi kecelakaan kebakaran dari ruang mesin kapal (Baalisampang et al., 2018).

Pipa bertekanan tinggi merupakan peralatan khusus yang digunakan untuk mentransfer gas atau cairan dengan tekanan tertentu. Pipa ini umumnya digunakan untuk media gas, gas cair, atau uap dengan tekanan kerja maksimum lebih dari atau sama dengan 0,1 MPa (g). Selain itu, pipa ini sering kali mengalirkan zat yang mudah terbakar, meledak, beracun, atau korosif, serta bekerja pada suhu tinggi yang melebihi titik didih normal zat cair yang dikandungnya. Pipa dengan diameter nominal lebih dari 25 mm juga termasuk dalam kategori ini.

Prinsip kerja pipa bertekanan tinggi didasarkan pada kekuatan eksternal atau tekanan dari media itu sendiri untuk mengalirkan zat dari satu titik ke titik lainnya. Pipa ini memiliki karakteristik yang kompleks, dengan rasio panjang terhadap diameter yang besar sehingga cenderung tidak stabil. Selain itu, sistem pemipaan tekanan memiliki kondisi aliran fluida yang bervariasi dan sering berubah, dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal seperti suhu ekstrem, tekanan tinggi atau rendah, deformasi akibat perpindahan, serta kondisi lingkungan seperti angin, salju, dan gempa bumi. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi stabilitas serta keamanan pipa tekanan di atas kapal.

Dalam konteks keselamatan maritim, kebakaran kapal menjadi salah satu ancaman terbesar. Berdasarkan data dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) pada tahun 2016, kebakaran dan ledakan kapal merupakan jenis kecelakaan transportasi laut yang paling banyak diinvestigasi sejak 2010 hingga 2016. Dari total 54 kecelakaan yang tercatat hingga November 2016, sekitar 35 persen di antaranya disebabkan oleh kebakaran kapal, sementara 31 persen lainnya merupakan kasus tubrukan kapal.

Institute of Marine Engineering Science and Technology (IMarEST) juga menegaskan bahwa kebakaran kapal adalah salah satu jenis kecelakaan laut yang paling sulit dikendalikan. Dalam banyak kasus, kebakaran di kapal tidak dapat dipadamkan sepenuhnya, yang berisiko

menyebabkan kehilangan kapal secara total. Berdasarkan laporan Antara News, IMarEST menyatakan bahwa banyak kapal berbendera Indonesia belum memenuhi standar konstruksi kamar mesin yang baik, sehingga meningkatkan risiko kebakaran di atas kapal.

Artikel ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran serta meminimalkan risiko kebakaran kapal, terutama bagi awak kapal pemula dan penumpang. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai penyebab dan karakteristik kebakaran di kapal, diharapkan langkah-langkah pencegahan dapat diterapkan secara lebih efektif guna meningkatkan keselamatan pelayaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, yaitu studi literatur untuk mengidentifikasi dan menyajikan data-data tentang faktor-faktor penyebab ledakan pipa di atas kapal, dampak yang ditimbulkan, serta mitigasi yang perlu dilakukan. Pengumpulan data menggunakan studi literatur dapat membantu peneliti untuk memecahkan masalah dan mengetahui masalah-masalah lain yang lebih menarik dari penelitian sebelumnya dengan acuan dari berbagai sumber, pengetahuan, dalil, dan ketentuan yang sudah ada. (Gainau, 2021).

Analisis data dilakukan dengan mengkaji berbagai kasus kebakaran kapal yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir. Setiap kasus dianalisis untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab kebakaran. Dengan memahami pola dan faktor yang sering memicu kebakaran di kapal, serta langkah-langkah mitigasi yang harus diambil saat kebakaran terjadi, diharapkan dapat meningkatkan kewaspadaan dan profesionalisme dalam dunia pelayaran. Hal ini menjadi sangat penting, terutama bagi pelaut pemula yang baru pertama kali bekerja di atas kapal, sehingga potensi korban jiwa akibat kebakaran dapat diminimalkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Risiko kebakaran di atas kapal terjadi karena terdapat unsur pembentukan segitiga api yaitu udara, bahan yang mudah terbakar, dan sumber panas. (Vinci Fire Semarang). Ledakan pipa bertekanan tinggi di kapal merupakan salah satu risiko serius yang dapat menyebabkan kebakaran dan berpotensi menimbulkan kerusakan besar serta korban jiwa. Berikut analisis penyebab, dampak, serta langkah-langkah menanggulangi (mitigasi) yang dapat diterapkan.

A. Faktor Penyebab Ledakan Pipa Bertekanan Tinggi di Kapal

Ledakan pada pipa bertekanan tinggi umumnya disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu kelalaian manusia dan usia pipa.

1. Kelalaian Manusia

Kelalaian manusia adalah satu faktor penyebab kebakaran di kapal, termasuk juga kesalahan perencanaan

navigasi (Uğurlu, 2016). Kelalaian dalam pengoperasian pipa bertekanan tinggi merupakan salah satu penyebab utama terjadinya ledakan. Kesalahan ini dapat terjadi ketika gas mudah terbakar yang berada dalam pipa dipindahkan dari satu tabung ke tabung lainnya. Operator yang bertanggung jawab atas proses transfer gas terkadang lalai dalam memeriksa kembali kondisi katup atau kran pada sambungan pipa. Jika ada katup yang tidak terbuka sebagaimana mestinya, gas yang seharusnya mengalir akan terperangkap di dalam pipa. Seiring waktu, tekanan dalam pipa akan terus meningkat hingga mencapai batas maksimal yang dapat ditahan oleh material pipa. Ketika pipa tidak lagi mampu menahan tekanan tersebut, maka ledakan pun terjadi.

2. Usia Pipa dan Korosi

Selain kelalaian manusia, faktor usia pipa juga berkontribusi terhadap risiko ledakan. Pipa memiliki masa pakai tertentu yang, apabila terlampaui, dapat mengalami penurunan kualitas akibat proses korosi. Korosi yang terjadi pada pipa menyebabkan degradasi material sehingga struktur pipa yang awalnya kokoh menjadi lebih rapuh dan rentan mengalami kebocoran. Akumulasi tekanan dalam pipa yang telah melemah ini dapat menyebabkan kegagalan struktural, yang pada akhirnya berujung pada ledakan.

Dengan memahami kedua faktor penyebab ini, langkah-langkah preventif seperti pemeliharaan berkala, inspeksi rutin, serta peningkatan kesadaran operator dalam menangani pipa bertekanan tinggi dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko ledakan dan meningkatkan keselamatan operasional.

B. Dampak Ledakan Pipa Bertekanan Tinggi di Kapal

Ledakan pada pipa bertekanan tinggi di kapal dapat menimbulkan konsekuensi serius, terutama dalam memicu kebakaran. Salah satu dampak utama yang ditimbulkan adalah munculnya percikan api akibat gesekan antara serpihan logam dari pipa yang meledak. Faktor ini semakin diperburuk oleh sifat gas yang terdapat dalam pipa, yang umumnya mudah terbakar. Ketika gas bertekanan tinggi tersebut bersentuhan dengan percikan api, kemungkinan terjadinya ledakan sekunder menjadi sangat tinggi.

Selain itu, efek ledakan juga dapat menjalar ke area sekitar, menyebabkan kebakaran yang lebih luas apabila mengenai bahan atau barang yang mudah terbakar di dalam kapal. Kebakaran yang terjadi sebagai akibat dari ledakan ini berpotensi membahayakan keselamatan awak kapal, merusak struktur kapal, serta mengganggu operasional pelayaran. Oleh karena itu, pemahaman mengenai dampak ledakan pipa bertekanan tinggi sangat penting untuk meningkatkan kewaspadaan dan penerapan langkah-langkah mitigasi guna mencegah terjadinya kecelakaan serupa.

C. Langkah Mitigasi yang Dilakukan Saat Keadaan Darurat Kebakaran

Untuk mengurangi risiko dan dampak kebakaran di kapal, diperlukan langkah-langkah mitigasi yang sistematis. Berikut adalah prosedur yang harus dilakukan dalam situasi darurat kebakaran:

a. Mengaktifkan Alarm

Segera tekan tombol alarm kebakaran terdekat untuk memberi tahu seluruh awak kapal dan penumpang bahwa telah terjadi kebakaran. Langkah ini bertujuan untuk mempercepat respons darurat dan memastikan seluruh personel mengetahui adanya ancaman kebakaran.

b. Memberitahukan Lokasi Kebakaran dan Mengambil Posisi yang Aman

Jika menemukan sumber kebakaran, segera beri tahu awak kapal mengenai lokasi kejadian. Bagi penumpang, segeralah menuju titik kumpul atau muster station sesuai dengan prosedur keselamatan yang berlaku. Sementara itu, bagi awak kapal, langkah awal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi jenis kebakaran, karena setiap jenis kebakaran memerlukan metode pemadaman yang berbeda. Selain itu, awak kapal harus segera mengambil tindakan untuk menghentikan sumber api sembari memastikan proses evakuasi penumpang berjalan dengan aman dan tertib.

c. Memilih Alat Pemadam Api yang Tepat

Setelah jenis kebakaran teridentifikasi, gunakan alat pemadam api yang sesuai. Pastikan peralatan pemadam dalam kondisi baik dan berfungsi secara optimal untuk memastikan efektivitas dalam memadamkan api.

d. Menggunakan Perlengkapan Pelindung Diri

Jika kebakaran terjadi di dalam ruangan tertutup yang mengharuskan masuk ke dalamnya, gunakan pakaian tahan panas serta breathing apparatus (alat bantu pernapasan) guna menghindari risiko cedera akibat paparan suhu tinggi dan asap beracun.

e. Melakukan Evaluasi Pasca-Kebakaran

Setelah api berhasil dipadamkan, lakukan pemeriksaan menyeluruh untuk mengidentifikasi penyebab kebakaran serta mengevaluasi tingkat kerusakan yang terjadi. Hal yang paling penting adalah memastikan apakah terdapat korban jiwa akibat insiden tersebut serta melakukan langkah-langkah penanganan yang diperlukan.

Dengan menerapkan langkah-langkah mitigasi ini secara tepat, risiko kebakaran di kapal dapat diminimalkan, sehingga keselamatan awak kapal dan penumpang dapat lebih terjaga.

KESIMPULAN

Kebakaran merupakan salah satu jenis kecelakaan paling fatal yang dapat terjadi di atas kapal. Insiden ini sering kali dipicu oleh berbagai faktor, seperti kelalaian manusia, kerusakan pada mesin, serta kebocoran pipa atau tabung bertekanan tinggi yang berisi gas mudah terbakar. Jika gas tersebut bercampur dengan sumber panas di sekitarnya, potensi terjadinya ledakan dan kebakaran menjadi sangat tinggi. Secara umum, kebakaran terjadi akibat kombinasi tiga unsur utama, yaitu udara (oksigen), bahan yang mudah terbakar, dan sumber panas.

Salah satu penyebab utama kebakaran di kapal adalah ledakan pipa bertekanan tinggi. Ledakan ini dapat terjadi akibat kondisi pipa yang telah mengalami degradasi, seperti korosi atau penurunan kualitas material akibat usia pakai yang lama, sehingga tidak lagi mampu menahan tekanan gas di dalamnya. Selain itu, kelalaian manusia dalam pengoperasian pipa bertekanan tinggi juga dapat meningkatkan risiko ledakan dan kebakaran.

Dampak dari ledakan pipa bertekanan tinggi di kapal sangat serius, terutama dalam memicu kebakaran yang dapat membahayakan keselamatan awak kapal dan penumpang, serta merusak struktur kapal. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah mitigasi yang tepat untuk menghadapi keadaan darurat kebakaran di kapal. Dengan penerapan prosedur keselamatan yang baik, pemantauan berkala terhadap kondisi pipa dan sistem kelistrikan, serta peningkatan kesadaran awak kapal terhadap risiko kebakaran, potensi insiden dapat diminimalkan.

Pada dasarnya, setiap permasalahan memiliki solusi. Oleh karena itu, dengan pemahaman yang baik terhadap penyebab dan mitigasi kebakaran, risiko kecelakaan di kapal dapat dikurangi, sehingga keselamatan pelayaran dapat lebih terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Baalisampang, T., Abbassi, R., Garaniya, V., & Khan, F. (2018). Review and analysis of fire and explosion accidents in maritime transportation. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com>.
- Gainau, Maryam B. 2021. *Pengantar Metode Penelitian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Institute of Marine Engineering Science and Technology (IMarEST). (n.d.). Maritime fire safety standards and challenges. *Antara News*. Retrieved from <https://www.antaraneews.com>.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT). (2017). Kapal terbakar, Jenis kecelakaan laut terbanyak. *Katadata*. <https://databoks.katadata.co.id>.
- Mudjiono, U., & Subekti, A. (2017). Fire Spot Detector untuk Deteksi Dini Terjadinya Kebakaran di Kapal. *Jurnal Seminar MASTER*, 2(1), 229-234.
- Thahir, S. (2017). Berikut sebab-sebab kebakaran kapal dan tips mengatasinya. *Maritim News*. Retrieved from <https://maritimnews.com>.
- Uğurlu, Ö. (2016). Kesalahan perencanaan navigasi dan dampaknya terhadap kebakaran kapal. *Maritime Safety Journal*, 15(2), 112-127.
- Velasco Administrator. (n.d.). Kebakaran di kapal dan cara mengatasinya. Velasco Indonesia. *Website*. <https://velascoindonesia.com>.
- VINCI Fire Protection. (2023). Bahaya akan kebakaran pada kapal. *Website*. <https://vincipemadam.com>.