

IDENTIFIKASI RISIKO KRITIS KAPAL TENGGELAM MENGGUNAKAN METODE ANALISIS RISIKO

Shanty Yahya¹⁾, Puji Astuti Amaliah²⁾, Roni Katily³⁾

^{1,2,3}Jurusan Maritim, Politeknik Negeri Samarinda

Email: shanty@polnes.ac.id

ABSTRACT

The increase in trade flows has a positive impact on the growth of the shipping industry. However, this growth is not in line with the quality of shipping safety. The high number of ship accidents causes low safety quality. Efforts to prevent ship accidents have been made to reduce the number of ship accidents, but ship accidents in Indonesian waters still occur because the identification of the cause of the accident is not accurate yet. This research aims to identify the Risk Agent of sinking ships in the critical category, so that preventive action can be implemented appropriately. This research uses the method of the House of Risk Phase 1 for risk assessment and identifying critical risks of sinking ship. This research identifies that the Risk Agent in critical category consist of the ship's crew did not make stability calculation after loading, Harbormaster and ship's crew did not inspection of the quantity of cargo after loading, stowage plan does not match the cargo arrangements on the ship, there is no ship stability check, and there is no inspection of the technical condition of the ship's plates. The cause of the sinking ship was dominated by loading cases.

Keywords: shipping safety, sinking ship, risk agent, loading cases.

PENDAHULUAN

Pesatnya globalisasi perekonomian dan perdagangan, telah menjadikan transportasi laut sebagai sarana utama dalam pengangkutan barang skala Nasional dan International. Volume perdagangan dunia yang diangkut melalui laut pada tahun 2018 berjumlah lebih dari 11 miliar ton (Sirimanne, 2019). Armada kapal dunia tumbuh sekitar 53%, dan Gross Tonnage meningkat sebanyak 43% (Marino et al., 2023). Transportasi di wilayah Indonesia juga mengalami pertumbuhan, menurut Badan Pusat Statistik Indonesia, pengangkutan barang pada tahun 2023 mengalami kenaikan sebesar 9.78%, dan armada kapal sebanyak 19.104 unit.

Peningkatan arus transportasi laut telah berdampak positif terhadap pertumbuhan industri pelayaran di Indonesia, tetapi pertumbuhan industri pelayaran tidak sejalan dengan peningkatan kualitas keselamatan pelayaran (Yahya et al., 2021). Kualitas keselamatan pelayaran di Indonesia masih rendah karena jumlah kecelakaan kapal yang terjadi di wilayah perairan Indonesia tinggi. Berdasarkan data dari Badan Keamanan Laut (BAKAMLA) Republik Indonesia, kecelakaan kapal yang terjadi pada tahun 2021

sebanyak 560 dan tahun 2022 meningkat menjadi 815 kecelakaan. Kecelakaan tersebut telah mengakibatkan korban hilang dan meninggal. Pada tahun 2021 jumlah korban hilang sebanyak 465 orang dan korban meninggal sebanyak 144 orang. Kecelakaan kapal yang terjadi pada tahun 2022 telah menyebabkan 381 korban meninggal dan 200 korban hilang (*Bakamla, 2023.Pdf, n.d.*). Kecelakaan kapal tidak hanya menyebabkan kehilangan nyawa dan harta benda dalam jumlah yang besar, namun juga menimbulkan kerugian bagi ekologi dan lingkungan laut (Liu et al., 2023)

Keselamatan pelayaran merupakan hal yang penting dan mempunyai kedudukan sentral dalam aspek transportasi laut. Keselamatan pelayaran yang terabaikan akan meningkatkan biaya ekonomi, polusi, biaya medis, dan energi yang tidak efisien. (Zhang et al., 2019). Kecelakaan khususnya kapal tenggelam yang terjadi di wilayah laut Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor penyebab yaitu kondisi cuaca yang ekstrim, kesalahan manusia, dan masalah teknik (*Bakamla, 2023.Pdf, n.d.*). Kapal tenggelam merupakan kecelakaan serius dimana 13% disebabkan oleh faktor manusia. Memahami faktor manusia dan organisasi yang mendasari kecelakaan kapal adalah kunci penting untuk manajemen dan kebijakan maritim (Yıldırım et al., 2019). Faktor lain yang paling kritis menyebabkan kecelakaan kapal adalah usia kapal, kondisi lambung dan struktur, penyimpanan muatan dan rencana operasional, kompetensi awak kapal yang terlibat dalam operasi penanganan muatan, kepatuhan terhadap aturan, peraturan dan pedoman Internasional tentang keselamatan kapal dan pengoperasian muatan, dan cuaca buruk (Kuzu, 2021).

Penyebab kecelakaan kapal telah banyak ditemukan, begitu pula strategi sebagai tindakan pencegahan telah dilakukan. Salah satunya melalui penerapan konvensi International maupun penerapan regulasi Nasional. Tetapi hingga saat ini kapal tenggelam masih sering terjadi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penyebab kecelakaan belum teridentifikasi dengan tepat sehingga berdampak pada penerapan pencegahan kecelakaan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah apa yang menjadi risiko kritis kecelakaan kapal tenggelam ?. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko kritis kapal tenggelam sehingga dengan mengidentifikasi risiko kritis, maka tindakan pencegahan kecelakaan dapat diterapkan dengan tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode House of Risk (HOR) Fase 1 untuk mengidentifikasi *Risk Agent* kategori kritis. HOR Fase 1 digunakan untuk menganalisis risiko dan mengidentifikasi *Risk Agent* kategori kritis. Metode *House of Risk* fase 1 diawali dengan identifikasi *Risk Event* dan *Risk Agent*. *Risk Event* (RE) adalah penyebab langsung terjadinya kecelakaan kapal, dan *Risk Agent* (RA) adalah faktor penyebab yang menyebabkan *Risk Event* terjadi. *Risk Event* diperoleh melalui review kronologis kejadian kecelakaan kapal, dan *Risk Agent* diidentifikasi melalui analisis akar penyebab. *Risk Event* dan *Risk Agent* divalidasi melalui *Forum Group Discussion* (FGD) dan wawancara dengan para ahli bidang pelayaran. Penilaian risiko diawali dengan melalui *severity assessment* dan *occurrence assessment*. Penilaian *severity assessment* dilakukan melalui kuesioner yang mengacu pada kriteria: (a) keparahan rendah dan diberi angka 1, bila risiko kecelakaan kapal memberikan kontribusi terhadap kerusakan kapal $\leq 20\%$, (b) keparahan sedang dan diberi angka 2, bila risiko kecelakaan kapal memberikan kontribusi terhadap kerusakan kapal dan kerusakan muatan, (c) keparahan tinggi dan diberi angka 3, bila risiko kecelakaan kapal memberikan kontribusi terhadap kehilangan kapal dan muatan, dan (d) keparahan sangat tinggi dan diberi angka 4, bila risiko kecelakaan kapal memberikan kontribusi terhadap kehilangan kapal, kehilangan muatan, dan terdapat korban jiwa.

Occurrence assessment dilakukan melalui kuesioner dengan mengacu pada kriteria: (a) jarang terjadi dan diberi angka 1, bila faktor penyebab telah menyebabkan kecelakaan kapal < 2 kecelakaan, (b) medium dan diberi angka 2, bila faktor penyebab telah menyebabkan kecelakaan kapal sebanyak 3 sampai dengan 4 kecelakaan, (c) sering terjadi dan diberi angka 3, bila faktor penyebab telah menyebabkan kecelakaan kapal sebanyak 5 kecelakaan, dan sangat sering terjadi dan diberi angka 4, bila faktor penyebab telah menyebabkan kecelakaan kapal > 5 kecelakaan.

Selanjutnya melakukan Penilaian hubungan *Risk Event* dan *Risk Agent* yang melalui kuesioner dan wawancara ke beberapa ahli (*expert*) bidang pelayaran. Penilaian hubungan yang diberikan berdasarkan kriteria sebagai berikut: 0 diartikan tidak ada

hubungan, 1 diartikan hubungan lemah, 3 adalah hubungan kuat, dan 9 memiliki hubungan sangat kuat.

Untuk mengidentifikasi penyebab risiko (*Risk Agent*), dilakukan melalui perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) Formulasi yang digunakan untuk menghitung nilai ARP adalah sebagai berikut:

$$ARP_j = O_j \times \sum(S_i.R_{ij}) \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

ARP_j: *Agregate Risk Potentials* dari *Risk Agent*

O_j: *occurrence Risk Agent*

S_i : *Severity Risk Event*

R_i : Hubungan korelasi antara *Risk Event* dan *Risk Agent*.

Pemilihan *Risk Agent* kategori kritis dilakukan melalui diagram Pareto dengan kriteria *Pareto chart* 80-20. Diagram Pareto biasanya diaplikasikan untuk mengidentifikasi permasalahan yang menjadi prioritas untuk diselesaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

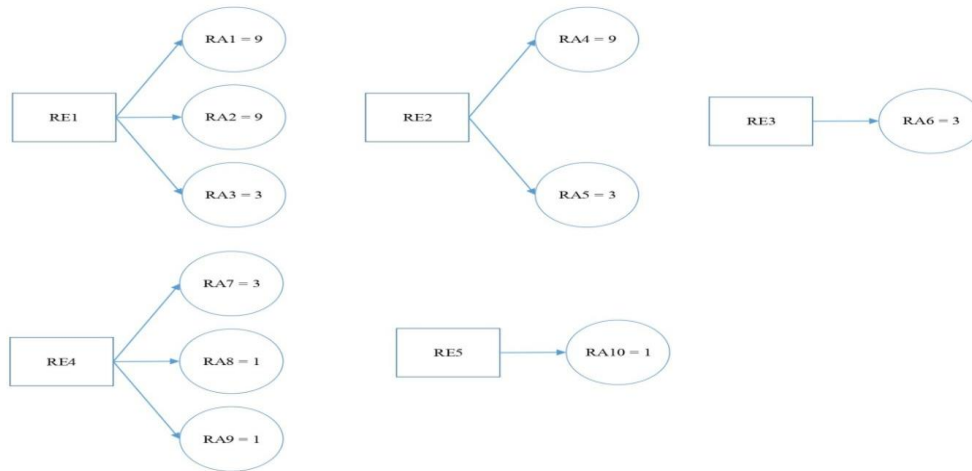
Pada penelitian ini *House of Risk* Fase 1 digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kapal tenggelam. Penelitian ini menggunakan 60 kasus kecelakaan kapal tenggelam. Berdasarkan hasil review kronologis kecelakaan kapal tenggelam diperoleh *Risk Event* kecelakaan kapal adalah kapal berlayar dengan kondisi kelebihan muatan (RE1), penataan dan pengaturan muatan tidak sesuai (RE2), muatan bergeser (RE3), pelat kapal mengalami kebocoran (RE4), dan cuaca buruk (RE5).

Risk Event yang telah diidentifikasi, kemudian dianalisis untuk mengetahui *Risk Agent* pada masing – masing *Risk Event*. Hasil analisis *Risk Agent* kemudian divalidasi melalui *Forum Group Discussion* dengan ahli bidang pelayaran yang terdiri dari Hakim Mahkamah Pelayaran, Investigator KNKT, Nakhoda Kapal, Muallim 1, KKM, Marine Surveyor, dan Superintendent Perusahaan Pelayaran. Hasil validasi *Risk Agent* untuk masing – masing *Risk Event* dijabarkan sebagai berikut:

- a) RE1 disebabkan oleh tidak ada pemeriksaan jumlah muatan yang diangkut (RA1), tidak ada perhitungan stabilitas pasca pemuatan (RA2), dan tidak ada pemeriksaan stabilitas kapal setelah pemuatan (RA3).
- b) RE2 disebabkan oleh *stowage plan* tidak sesuai dengan pengaturan muatan di atas kapal (RA4), dan tidak ada pengawasan dan pemeriksaan penataan dan pengaturan (RA5).
- c) RE3 disebabkan oleh muatan tidak berada dalam kondisi yang terikat (RA6).
- d) RE 4 disebabkan oleh *Maintenance planning* tidak dilaksanakan (RA8), dan Material pelat kapal *nonmarine standard* (RA9).
- e) RE5 disebabkan oleh Badai (RA10)

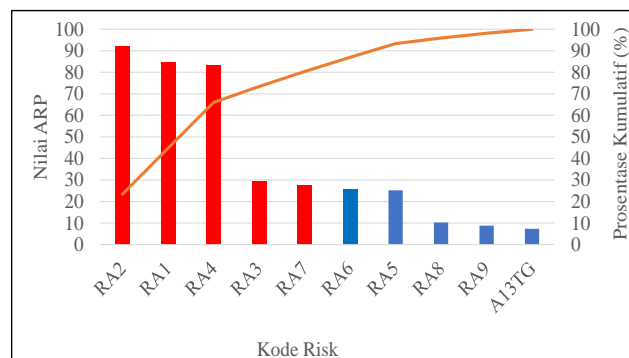
Penilaian risiko dilanjutkan dengan melakukan penilaian terhadap *severity Risk Event* dan *occurrence Risk Agent*. Penilaian diberikan oleh tiga puluh ahli bidang pelayaran. Hasil penilaian *severity Risk Event* adalah RE1 menghasilkan nilai 3.57, RE2 adalah 3.27, RE3 adalah 3.20, RE4 adalah 3.57, dan RE5 adalah 3.13. Hasil penilaian *severity Risk Event* berada dalam range nilai 3.13 sampai dengan 3.57. Dari hasil penilaian diperoleh bahwa semua *Risk Event* berada dalam category dengan tingkat keparahan sangat tinggi.

Penilaian *occurrence Risk Agent* diperoleh hasil sebagai berikut: RA1 menghasilkan nilai 2.63, RA2 bernilai 2.87, RA3 bernilai 2.73, RA4 bernilai 2.83, RA5 bernilai 2.57, RA bernilai 2.70, RA7 bernilai 2.57, RA8 bernilai 2.87, RA9 bernilai 2.47, dan RA 10 bernilai 2.33. Hasil penilaian *occurrence* berada diantara 2.33 sampai dengan 2.87, sehingga *Risk Agent* tersebut termasuk ke dalam kategori sering menjadi penyebab terjadinya *Risk Event*. Setelah diperoleh nilai *severity* dari *Risk Event* dan *occurrence* dari *Risk Agent*, kemudian dilakukan penilaian hubungan antara *Risk Event* dan *Risk Agent*. Hasil penilaian keterkaitan hubungan kejadian dengan penyebab risiko kejadian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Penilaian hubungan antara RE dan RA

Gambar 1 menyajikan *Risk Event* yang memiliki hubungan kuat dengan *Risk Agent* adalah RE1 berhubungan kuat dengan RA1, dan RA2, RE2 dengan RA4. Sedangkan *Risk Event* yang memiliki hubungan lemah adalah RE4 dengan RA8 dan RA9, RE5 dengan RA10. Risiko kritis kapal tenggelam dapat diidentifikasi melalui perhitungan nilai ARP dan Diagram Pareto. Hasil perhitungan ARP untuk setiap RA adalah sebagai berikut: Nilai ARP untuk RA1 adalah 84.53, RA2 bernilai 92.02, RA3 bernilai 29.25, RA4 bernilai 83.30, RA5 bernilai 25.15, RA6 bernilai 25.92, RA7 bernilai 27.46, RA8 bernilai 10.22, RA9 bernilai 8.80, dan RA10 bernilai 7.31. Nilai ARP kemudian diurutkan dari nilai tertinggi hingga nilai terendah. Dari nilai tersebut akan diidentifikasi *Risk Agent* kategori kritis dengan menggunakan diagram pareto 80/20, yaitu sekitar 80% dampak berasal dari 20% penyebab. Diagram Pareto disajikan pada Gambar 2.



Sumber: Hasil Olah Data, 2024

Gambar 2. Diagram Pareto

Pada Gambar 2 terlihat lima Risk Agent dengan prosentase kumulatif $\leq 80\%$. Risk Agent yang memiliki prosentase kumulatif $\leq 80\%$ merupakan *Risk Agent* yang termasuk dalam kategori kritis. *Risk Agent* tersebut adalah tidak membuat perhitungan stabilitas pasca pemuatan (RA2), tidak ada pemeriksaan jumlah muatan yang diangkut (RA1), *stowage plan* tidak sesuai dengan pengaturan muatan di atas kapal (RA4), tidak ada pemeriksaan stabilitas kapal (RA3), dan tidak ada pemeriksaan kondisi fisik pelat kapal (RA7). *Risk Agent* kategori kritis kapal tenggelam lebih dominan berhubungan dengan faktor pemuatan. *Risk Agent* kategori kritis timbul karena Nakhoda tidak melaporkan kondisi muatan dan stabilitas kapal setelah kapal selesai melakukan pemuatan. *Master Sailing Declaration* yang merupakan surat pernyataan Nakhoda sebagai syarat ijin berlayar tidak sesuai dengan kondisi pemuatan kapal.

SIMPULAN

Risk Agent kecelakaan kapal yang termasuk dalam kategori kritis adalah tidak membuat perhitungan stabilitas pasca pemuatan (RA2), tidak ada pemeriksaan jumlah muatan yang diangkut (RA1), *stowage plan* tidak sesuai dengan pengaturan muatan di atas kapal (RA4), dan tidak ada pemeriksaan stabilitas kapal (RA3). Risk Agent kategori kritis didominasi oleh faktor pemuatan. Selain faktor pemuatan terdapat satu Risk Agent kategori kritis yang berhubungan dengan faktor perawatan kapal. Risk Agent kategori kritis berhubungan dengan *Master Sailing Declaration* yang merupakan surat pernyataan Nakhoda tentang kondisi kapal dan muatannya. *Master Sailing Declaration* dibuat tidak sesuai dengan kondisi pada pemuatan kapal sehingga menyebabkan terjadinya *Risk Agent* Kategori Kritis. *Risk Agent* kategori kritis merupakan *Risk Agent* yang mendapatkan prioritas utama untuk ditangani agar kecelakaan kapal tenggelam dapat dikurangi. Penelitian ini perlu dikembangkan dengan penelitian lanjutan terhadap *Master Sailing Declaration* yang merupakan persyaratan kapal untuk mendapat ijin berlayar.

DAFTAR PUSTAKA

Bakamla, 2023.pdf. (n.d.).

- Kuzu, A. C. (2021). Risk analysis of break-in-two accident of ships using fuzzy Dematel method. *Ocean Engineering*, 235, 109410. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109410>
- Liu, Z., Gao, H., Zhang, M., Yan, R., & Liu, J. (2023). A data mining method to extract traffic network for maritime transport management. *Ocean and Coastal Management*, 106622. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106622>
- Marino, M., Cavallaro, L., Castro, E., Musumeci, R. E., Martignoni, M., Roman, F., & Foti, E. (2023). Analysis on a database of ship accidents in port areas. *Data in Brief*, 48, 109127. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109127>
- Sirimanne, S. N. (2019). Review of Maritime Transport 2019 Slower maritime trade growth in 2018-2019. *UN Conference on Trade and Development (UNCTAD)*, November.
- Yahya, S., Supomo, H., & Nugroho, S. (2021). *Risk Analysis Of Ship Collision In Indonesian Water Using House Of Risk*. 16(6), 5044–5059.
- Yıldırım, U., Başar, E., & Uğurlu, Ö. (2019). Assessment of collisions and grounding accidents with human factors analysis and classification system (HFACS) and statistical methods. *Safety Science*, 119(September), 412–425. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.022>
- Zhang, L., Wang, H., Meng, Q., & Xie, H. (2019). Ship accident consequences and contributing factors analyses using ship accident investigation reports. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 233(1), 35–47. <https://doi.org/10.1177/1748006X18768917>.