

IDENTIFIKASI *HUMAN FAILURE* PADA KASUS TUBRUKAN KAPAL MENGGUNAKAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)*

Rima Gusriana Harahap¹

¹Teknik Kelautan, Jurusan Sains Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta Km. 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur,
Indonesia 76127

Email: rimagusrianahrp@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menyajikan tentang perhitungan *human failure* (kegagalan manusia) yang terjadi dalam tubrukan kapal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pertama, mengidentifikasi jenis kegagalan manusia yang terkait dengan kecelakaan kapal, tahap kedua yaitu menyebarkan kuesioner kepada responden untuk memberi pembobotan pada masing-masing kegagalan. Tahap ketiga yaitu mengolah hasil kuesioner dengan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, dan keempat, membandingkan hasil pembobotan dengan frekuensi *human failure* berdasarkan beberapa laporan kecelakaan dan disajikan dalam Matriks Frekuensi- *Human Failure*. Dari berbagai macam kegagalan manusia, "Tidak Mematuhi Aturan" merupakan kegagalan yang paling sering terjadi dan paling besar bobotnya, yaitu sebesar 0,106 dari total bobot kegagalan dan tindakan "Tidak Berhati-hati" memiliki bobot terendah yaitu 0,068.

Kata Kunci: AHP, kapal, kegagalan manusia, tubrukan

Abstract

This study presents the calculation of human failure that occurs in ship collisions. The method used in this study is first, to identify the types of human failures related to ship accidents, the second stage is to distribute questionnaires to respondents to give weighting to each failure. The third stage is processing the results of the questionnaire using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, and fourth, comparing the weighting results with the frequency of human failure based on several accident reports and presented in the Human Failure-Frequency Matrix. Of the various kinds of human failures, "Not Complying with the Rules" is the failure that occurs most often and has the greatest weight, which is 0.106 of the total failure weight and the "Not Careful" action has the lowest weight of 0.068.

Keywords: AHP, ship, human failure, collision

1. PENDAHULUAN

Dalam industri maritim, tubrukan kapal memang telah lama menjadi sorotan karena kerugian yang ditimbulkan. Walaupun *International Maritime Organization (IMO)* telah melakukan segala upaya untuk menanggulangnya, angka kecelakaan akibat tubrukan tidak menunjukkan penurunan yang berarti [1].

Menurut Otterland [2] dan Lutzen [3], penyebab tubrukan dipengaruhi tiga faktor utama yang saling berkaitan, yaitu lingkungan perairan, faktor kapal, dan faktor manusia. Dari ketiga faktor tersebut, *Transportation Safety Board of Canada* [4] menyebutkan 74% kecelakaan di laut disebabkan oleh faktor

manusia atau *human error*. Hal serupa juga diungkapkan oleh *Lyolds Informative Maritim Service* [5] bahwa 70-80% kecelakaan di laut disebabkan kesalahan manusia. Pernyataan ini diperkuat dengan penelitian lainnya yang menunjukkan 43%-96% kecelakaan disebabkan kesalahan manusia [1, 6, 7, 8, 9].

Faktor manusia dapat dianalisis dengan mempertimbangkan kemampuan komunikasi, keahlian, serta kondisi fisik dan psikis kru kapal. Kemampuan komunikasi biasanya bersinggungan dengan kendala bahasa atau perbedaan persepsi terhadap suatu kasus, sedangkan unsur keahlian lebih merujuk pada pengalaman, tingkat pendidikan, atau pelatihan yang pernah diikuti kru kapal. Untuk aspek fisik dan psikis kru kapal, dipengaruhi oleh jumlah

jam kerja, kelelahan, stress, penyakit, atau masalah lainnya. Dengan demikian, perlu dipertimbangkan lebih lanjut aspek kegagalan manusia dan pengaruhnya terhadap kejadian tubrukan kapal.

2. METODE

2.1 Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan melalui studi literatur berdasarkan penelitian Liu Zhengjiang dari *World Maritime University* Swedia [10] yang mereviu laporan kecelakaan tertulis dari berbagai lembaga negara pada tahun 1980-2000. Selain itu, ditambahkan juga laporan kecelakaan untuk wilayah Tanjung Perak berdasarkan laporan Komite Nasional Kecelakaan Transportasi (KNKT) Divisi Maritim tahun 2003 dan 2009 [11,12] serta berita acara persidangan oleh Mahkamah Pelayaran tahun 2009 (Tabel 1) [13].

Tabel 1. Laporan Tubrukan dari Berbagai Negara (diolah dari berbagai sumber)

Lembaga	Negara	Jumlah Tubrukan
<i>Marine Accident Investigation Branch (MAIB)</i>	Inggris	13
<i>Australia Transportation Safety Bureau (ATSB)</i>	Australia	32
<i>National Transportation Safety Board (NTSB)</i>	Amerika Serikat	2
<i>Hong Kong Marine Department (HKMD)</i>	Hongkong	2
<i>Transportation Safety Board of Canada (TSBC)</i>	Kanada	21
<i>Transportation Accident Investigation Commission (TAIC)</i>	Selandia Baru	1
<i>Swedish Board of Accident Investigation (SBAI)</i>	Swedia	1
<i>Lloyds Law Report and the American Maritime Cases</i>	Inggris	28
Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)	Indonesia	2
Mahkamah Pelayaran	Indonesia	1
Total		103

2.2 Perumusan Faktor Kegagalan Manusia (*Human Failure*)

Proses perumusan *human failure* dilakukan melalui proses diskusi dengan para ahli dari Administrator Pelabuhan (Adpel) Tanjung Perak divisi kecelakaan dan staf pengajar di Balai Pendidikan dan Pelatihan Ilmu Pelayaran (BP2IP) Surabaya. Adapun *human failure* yang berhasil dihimpun:

- Tidak melakukan pengamatan sekitar dengan seksama;** baik secara visual (tampak mata) maupun elektronik (radar).
- Tidak berhati-hati;** kurang waspada, melakukan kecerobohan, atau mengalihkan perhatian ketika menjalankan kapal
- Kurang perencanaan sebelum keberangkatan;** meliputi pengecekan alat, kebutuhan selama di kapal (obat-obatan, bahan bakar, dll), *emergency plan* ketika kecelakaan, dan kelengkapan informasi seperti cuaca, arus, pasang surut, atau kondisi alur yang akan dilalui.
- Gagal menilai situasi;** salah atau tidak bisa melakukan penilaian terhadap situasi yang ditemui dan akhirnya mengambil tindakan berdasarkan hasil analisa/penilaian yang salah.
- Gagal mengambil tindakan awal;** salah mengambil tindakan awal untuk mencegah tubrukan menurut Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut (P2TL)-selaku kapal yang memberi jalan atau kapal dengan posisi bertahan-yang malah mengakibatkan kondisi tidak aman dan tubrukan.
- Gagal mengikuti alur pelayaran yang seharusnya;** tidak bisa mempertahankan posisi kapal (karena larat atau gagal jangkar), menjalankan kapal bukan pada jalur yang seharusnya tanpa disadari.
- Tidak mematuhi aturan;** aturan tertulis maupun tidak (yang sudah diketahui ataupun belum), aturan resmi pemerintah maupun konvensi pelaut.
- Menjalankan kapal pada kecepatan tidak aman;** kapal terlalu cepat atau terlalu lambat pada kondisi tertentu sehingga mempersulit ketika mengambil tindakan.

- i. **Gagal mengendalikan kapal;** memiliki skill dan pengetahuan yang kurang tentang cara menjalankan atau bermanouver, tidak menjalankan kapal sesuai instruksi pandu, mengoperasikan kapal tanpa mempertimbangkan arus, angin, atau faktor eksternal lain.
- j. **Gagal berkomunikasi;** tidak bisa atau melakukan kesalahan dalam komunikasi dikarenakan kendala bahasa atau terjadi mispersepsi antara nakhoda-kru, kru-kru, pandu-nakhoda, nakhoda-pihak pelabuhan, nakhoda-nakhoda, dll. (baik komunikasi secara langsung maupun menggunakan radio).
- k. **Tidak mengenali spesifikasi kapal dengan baik;** meliputi bagian-bagian kapal, sistem navigasi, peralatan yang digunakan, dll (terutama untuk kapal-kapal yang baru digunakan)
- l. **Gagal mengirimkan/menerima sinyal;** tidak bisa atau melakukan kesalahan dalam mengirimkan maupun menerima sinyal (tanda) berupa suara atau cahaya

Selanjutnya, dilakukan pembobotan terhadap *human failure* yang telah dirumuskan melalui penyebaran kuisisioner kepada para pelaut dan para ahli. Hasil survey ini selanjutnya akan diolah menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.

Langkah – langkah penentuan bobot dengan AHP adalah sebagai berikut:

a. Tahap I (tahap awal)

Responden mengisi kuisisioner menggunakan perbandingan berpasangan dengan skala Saaty (1 sampai 9) yang menunjukkan tingkat kepentingan numerik masing-masing *human failure*.

b. Tahap II (rata-rata geometrik)

Merata-ratakan hasil perbandingan berpasangan dengan rata-rata geometrik karena penilaian melibatkan banyak orang (*group decision*) dengan persamaan:

$$G = \sqrt[n]{X_1 X_2 X_3 \dots X_n} \quad (1)$$

dengan G (rata – rata geometrik), X (penilaian ke 1 dstnya) dan n (jumlah responden).

c. Tahap III (pengolahan data)

Berdasarkan data yang sudah diolah dengan rata-rata geometrik, nilai-nilai numerik antar elemen akan diproses dalam sebuah matrik perbandingan. Matriks ini kemudian diolah untuk menemukan *relative weight* dari masing-masing *human failure* dengan rasio konsistensi matriks maksimal 10%. Untuk menghitung rasio konsistensi (*consistency ratio*), terlebih dahulu kita harus mengetahui *consistency vector* (CV) yang merupakan nilai rata-rata yang diperoleh dari penjumlahan perbandingan nilai setiap elemen pada matriks perbandingan dengan *relative weight (bobot)*. Setelah mendapatkan CV, dilakukan perhitungan *consistency index* (CI) dengan menggunakan persamaan:

$$CI = \lambda - n / n - 1 \quad (2)$$

dengan λ (rata-rata CV) dan n (jumlah elemen yang dibandingkan) dan nilai (*consistency ratio* (CR) yaitu:

$$CR = (CI / RI) \times 100\% \quad (3)$$

dimana RI (*random index*) untuk matriks perbandingan ditentukan berdasarkan skala Saaty [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembobotan *Human Failure*

Pembobotan *human failure* dilakukan dengan menyebarkan kuisisioner kepada para pelaut yang sedang mengikuti pendidikan dan staf pengajar di Balai Pendidikan dan Pelatihan Ilmu Pelayaran (BP2IP) Surabaya pada Oktober – November 2010. Jumlah responden adalah 24 orang dengan latar belakang usia antara 20-50 tahun dan pengalaman berlayar terdistribusi antara 5-20 tahun. Sebanyak 5 orang responden pernah mengalami kecelakaan

kapal dan 19 orang lainnya belum pernah mengalami kecelakaan kapal.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan kepada para responden, didapatkan perhitungan *relative weight* (bobot) *human failure* dan *consistency vector (CV)* sebagai berikut.

Tabel 2. *Relative Weight Human Failure* berdasarkan Hasil Survei

No	Human Failure	Relative Weight	CV
1	Tidak melakukan pengamatan sekitar dengan seksama	0,074	12,157
2	Tidak berhati-hati	0,068	12,168
3	Kurang perencanaan sebelum keberangkatan	0,076	12,168
4	Gagal menilai/menganalisa situasi	0,093	12,187
5	Gagal mengambil tindakan awal	0,099	12,190
6	Gagal memposisikan kapal pada jalur yang seharusnya	0,078	12,157
7	Tidak mematuhi aturan yang berlaku	0,106	12,212
8	Menjalankan kapal pada kecepatan yang tidak aman	0,083	12,189
9	Tidak berkompeten dalam mengendalikan kapal	0,095	12,170
10	Gagal berkomunikasi	0,073	12,173
11	Tidak mengenali spesifikasi kapal dengan baik	0,073	12,166
12	Gagal mengirimkan/menerima sinyal	0,083	12,171
Total Weight		1,000	

Berdasarkan nilai CV di atas, didapatkan perhitungan *consistency index (CI)* dengan menggunakan persamaan (2) sebesar 0,092 sehingga diperoleh nilai *consistency ration (CR)* sebesar 5,88 (< 10% = memenuhi). Dengan demikian, jawaban responden dianggap konsisten dengan bobot kegagalan terbesar dikarenakan “Tidak Mematuhi Aturan yang Berlaku” sebesar 0,106.



Gambar 1. Diagram Hasil Perhitungan Bobot *Human Failure*

3.2 Analisis *Human Failure* dalam Kasus Tubrukan Kapal

Berdasarkan hasil *review* laporan tubrukan pada Tabel 1 dapat dikumpulkan frekuensi munculnya kegagalan manusia sebanyak 485 kali dalam 103 kecelakaan sebagaimana dijabarkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Frekuensi Kegagalan Manusia pada Tubrukan Kapal (diolah dari berbagai sumber)

No	Human Failure	Frekuensi
1	Tidak mematuhi aturan	77
2	Tidak berhati-hati	71
3	Gagal menganalisa/menilai situasi	67
4	Gagal pengamatan visual/elektrik(radar)	52
5	Gagal berkomunikasi (secara langsung/radio)	46
6	Gagal mengirim/menerima sinyal (suara/cahaya)	43
7	Gagal mengendalikan kapal	39
8	Gagal mengambil tindakan awal	32
9	Menjalankan kapal pada kecepatan tidak aman	30
10	Gagal mengikuti alur pelayaran yang seharusnya	20
11	Kurang perencanaan sebelum keberangkatan	8
TOTAL		485

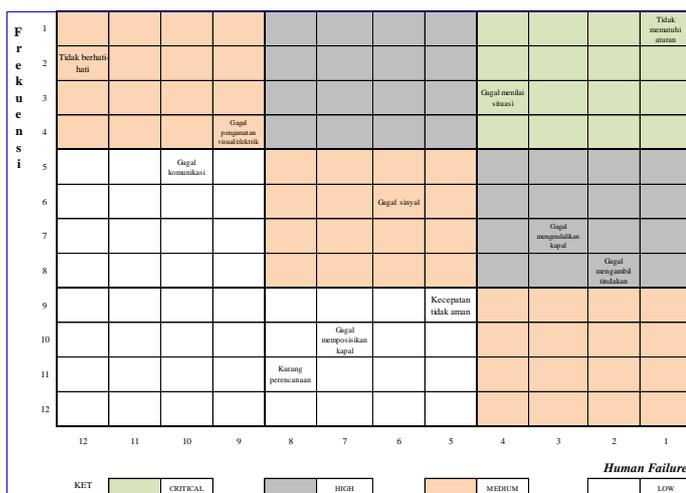
Jika kemudian frekuensi munculnya kegagalan disandingkan dengan tingkat *relative weight* yang telah dihitung sebelumnya, dapat diketahui kegagalan apa yang memiliki peran

terbesar dalam suatu tubrukan sebagaimana tabel berikut.

Tabel 4. Perbandingan *Relative Weight* dengan Frekuensi Kejadian

Peringkat Relative Weight	Human Failure	Peringkat Frekuensi
1	Tidak mematuhi aturan	1
2	Gagal mengambil tindakan awal	8
3	Gagal mengendalikan kapal	7
4	Gagal menganalisa/menilai situasi	3
5	Menjalankan kapal pada kecepatan tidak aman	9
6	Gagal mengirim/menerima sinyal (suara/cahaya)	6
7	Gagal mengikuti alur pelayaran yang seharusnya	10
8	Kurang perencanaan sebelum keberangkatan	11
9	Gagal pengamatan visual/elektrik(radar)	4
10	Gagal berkomunikasi (secara langsung/radio)	5
11	Tidak mengenali spesifikasi kapal dengan baik	-
12	Tidak berhati-hati	2

Dengan mengadopsi matriks risiko, dapat disajikan data seperti di bawah ini.



Gambar 2. Matriks Sandingan *Human Failure* dan Frekuensi Kejadian

Human failure berupa “tidak mematuhi aturan” dan “gagal menilai situasi” berada pada zona *critical*, yang artinya sangat penting untuk diperhatikan. Sementara itu, pada zona *high* terdapat kegagalan “gagal mengendalikan kapal” dan “gagal mengambil tindakan”. Kegagalan berupa Tindakan “tidak berhati-hati”, “gagal pengamatan visual/elektrik(radar)”, dan “gagal sinyal” berada pada kategori *medium*. Dan pada kategori *low*, menyusul jenis kegagalan “gagal komunikasi”, “kecepatan kapal tidak aman”, “gagal memposisikan kapal”, dan “kurang perencanaan”.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu “Tidak Mematuhi Aturan yang Berlaku” merupakan kegagalan yang paling sering terjadi dan paling besar bobotnya yaitu sebesar 0,106 dari total bobot kegagalan dan tindakan “Tidak Berhati-hati” memiliki bobot terendah yaitu 0,068. Berdasarkan frekuensi kejadian, tindakan “Tidak Mematuhi Aturan” adalah yang paling sering terjadi dan menyebabkan kecelakaan tubrukan kapal. Sedangkan tindakan yang paling jarang terjadi adalah “Kurang Perencanaan Sebelum Keberangkatan”.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manen, S.E. and Frandsen, A.G., 1998, "Ship Collision with Bridges, Review of Accidents", Proceedings of the International Symposium on Advances in Ship Collision Analysis, Denmark, pp. 3-11.
- [2] Otterland, Anders et.al., 1960. "The Human Factor in Shipwrecks and Other Accident to Ships-Analysis of an Official Swedish Series", Brit. J. prev. soc. Med. 14, 49-56, Swedia.
- [3] Lutzen, M., 2001, *Ship Collision Damage*, PhD Tesis, Maritime Engineering. Departement of Mechanical Engineering-DTU, Denmark.
- [4] Transportation Board of Canada (TSB), 1998, *Safety study of operational relationship between ship master/watchkeeping officers and marine pilots*, <http://www.bst.gc.ca>. (diakses: 04 Agustus 2010).
- [5] Mathes, S.,Nielsen, K., Engen, J., Haaland, E., 1997, *ATOMOSR II-Final Report*, European Commision, Brussels.
- [6] Grabowski, M., Merrick, J. R. W., Harrald, J. R., Mazzuchi, T. A., van Dorp, J. R., 2000, "Risk Modelling in Distributed, Large-Scale Systems", IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Human, 30(6): 651-660.
- [7] Antao, Pedro., Soares, C. Guedes., 2006, "Fault Tree Models of Accident Scenarios of RoPax Vessels", International Journal of Automation Computing 2. 107-116, Portugal.
- [8] Hetherington, C., Flin, R., and Mearns, K., 2006, "Safety in shipping: The human element", Journal of Safety Research 37(4): 401-411.
- [9] Rothblum, A. M., 2006. *Human error and Marine Safety*. Vol. 4 in U.S. Coast Guard Risk-Based Decision-Making Guidelines, US Coast Guard Research and Development Center.
- [10] Zhengjiang, Liu, 2001, *Identifying and Reducing The Involvement of Human Element in Collision at Sea*, Dissertation, Maritime Safety and Environmental Protection. World Maritime University, Sweden
- [11] Komite Nasional Kecelakaan Transportasi, 2003, *Final Report-Tubrukan MV Uni Chart dan KM Mandiri Nusantara*, Surabaya
- [12] Komite Nasional Kecelakaan Transportasi, 2009, *Final Report-Tubrukan KM Tanto Niaga dan KM Mitra Ocean*, Surabaya
- [13] Mahkamah Pelayaran Indonesia, 2010, *Himpunan Putusan Mahkamah Pelayaran Tahun 2009*, Kementrian Perhubungan, Jakarta.
- [14] Saaty T.L., 1987. "Risk- Its Priority and Probability: The Analytic Hierarchy Process", Risk Analysis, Vol. 7, No. 2, pp. 159-172.