

Analisa Hazard Navigation Map Terhadap Resiko Tubrukan Kapal (Studi Kasus Alur Pelabuhan Makassar)

Andi Saiyid Farapahlefi^{1*}, Haryanti Rivai¹, Baharuddin¹, Zulkifli¹, Rahimuddin¹
¹Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km. 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171
*Email: saiyidfarapahlefi@gmail.com

DOI: 10.25042/jpe.112019.01

Abstrak

Tingginya kasus kecelakaan transportasi laut di Indonesia yang terjadi selama ini harus menjadi perhatian semua pihak, berdasarkan data laporan investigasi kecelakaan kapal KNKT kasus tubrukan termasuk yang tertinggi dalam beberapa tahun terakhir dan kebanyakan kasus tubrukan terjadi di wilayah alur pelabuhan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah menganalisa dan menyusun kriteria-kriteria *danger score* yang mempengaruhi resiko tubrukan kapal dari beberapa faktor yang terdiri faktor kondisi kapal, faktor manusia, faktor lingkungan, faktor permesinan, dan faktor manajemen. Penelitian ini dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode AHP digunakan untuk membuat suatu model permasalahan yang tidak mempunyai struktur, ditetapkan untuk masalah yang terukur (kuantitatif), masalah yang memerlukan pendapat maupun pada situasi kompleks atau tidak terkerangka. Tahapan AHP yaitu dekomposisi masalah, penilaian perbandingan elemen-elemen, dan sintesis dari prioritas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan prioritas tertinggi yang mempengaruhi nilai *danger score* dalam hal resiko tubrukan kapal di Alur Pelabuhan Makassar dengan nilai 0,395 atau 39 % dan faktor manajemen merupakan prioritas terendah dengan nilai 0,073 atau 7,3 %. Sedangkan nilai total *danger score* resiko tubrukan kapal di Alur Pelabuhan Makassar dengan metode AHP adalah 196,95 yang berarti berada di level cukup aman.

Abstract

Hazard Navigation Map Analysis on Risk of Ship Collision (Case Study: Water way of Port of Makassar). Accidents in Indonesian Marine Transportation should be a concern of all parties that effect accumulation of dangers score from some factors, based on data from the KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) ship accident investigation report. The collision cases were among the highest in recent years and most collisions occurred in the harbor area. The purpose of this study was to analyze and compile the danger score criteria that affect ship collision risk from several factors consisting of ship condition factors, human factors, environmental factors, machinery factors, and management factors. The research was conducted with the AHP (Analytical Hierarchy Process) method. AHP method is used to create a model of the problem that has no structure, applying to problems measurable (quantitative), as well as problems that need an opinion from expert or a complex situation or do not have a frame work. AHP stages are decomposition problem, assessment and comparison of the elements of the synthesis in priorities. The result showed that human factor is the highest priority that affects the value of danger score in Makassar Port to the value of 0.395 or 39% and management factors with the lowest priority value of 0.073 or 7.3%. While the total value of danger score in Makassar Port with AHP method is 196.95 which means at the level of a fairly safe.

Kata Kunci: *Analytical hierarchy process, danger score, human factors, Makassar port*

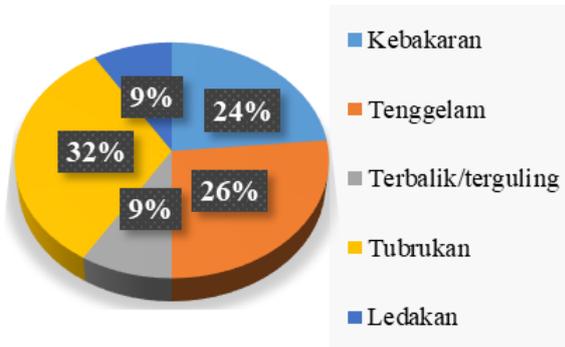
1. Pendahuluan

Data yang tercatat dari Departemen Perhubungan Laut, Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT), menunjukkan kecelakaan laut di Indonesia selama kurun waktu dari tahun 2008-2014 terdapat 35 kasus kecelakaan kapal. Berdasarkan analisis data kecelakaan dan investigasi transportasi laut tahun 2008-2014. Jenis kecelakaan dilihat dari jenis kasusnya yaitu 31% kapal tubrukan, 26% kapal

tenggelam, 23% kapal terbakar, 9% kapal terguling/terbalik, 9% kapal meledak [1].

Melihat data tersebut, kasus tubrukan merupakan kasus yang paling sering terjadi dalam kurun waktu 2008-2014. Menurut laporan akhir investigasi kecelakaan kapal yang diinvestigasi oleh KNKT. Dari hasil investigasi kasus tubrukan kapal KNKT, hampir sebagian besar kasus tubrukan kapal di Indonesia terjadi di sekitaran Alur Pelabuhan.





Gambar 1. Persentase kecelakaan kapal berdasarkan kasusnya pada tahun 2008-2014 [1]

Salah satu pelabuhan yang menjadi pelabuhan utama di Indonesia adalah di Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar. Alur Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar merupakan salah satu alur pelabuhan di Indonesia yang dilewati oleh berbagai macam jenis kapal baik kapal domestik maupun kapal internasional. Posisi Makassar sangat strategis untuk transportasi, karena berada di tengah-tengah, sehingga menjadi jembatan yang menghubungkan Pulau Jawa, khususnya Jawa bagian Barat dan daerah - daerah di Wilayah Timur Indonesia seperti Jakarta dan Surabaya.

Realisasi arus barang dan kunjungan kapal di Pelabuhan Makassar yang ada (khususnya peti kemas) saat ini ternyata sudah cukup jauh melampaui prediksi menurut Rencana Induk Pelabuhan yang ada (2004). Realisasi arus barang petikemas sudah mencapai 529 ribu TEU's pada tahun 2012, sedangkan menurut prediksi rencana induk pelabuhan 2004 jumlah petikemas baru mencapai 383.373 TEU's pada tahun 2012 [2].

Pelabuhan Makassar menjadi pusat distribusi penumpang maupun angkutan barang. Oleh sebab itu, Alur Pelabuhan Makassar menjadi alur pelabuhan yang penting dan sangat dibutuhkan bagi kapal-kapal yang melakukan aktivitas pelayaran di daerah Pelabuhan Makassar, walaupun tingkat kasus tubrukan kapal di wilayah alur pelabuhan Makassar masih tergolong jarang terjadi, akan tetapi seiring berkembangnya pelabuhan Makassar dan semakin meningkatnya jumlah kapal yang memasuki Alur Pelabuhan Makassar daerah ini memiliki resiko yang besar terjadinya tubrukan kapal.

Adapun tujuan penelitian ini menganalisa *hazard navigation map* berdasarkan *danger score* dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process).

2. Metodologi Penelitian

Lokasi penelitian tepatnya distribusi kuesioner dan pengambilan data AIS untuk pengamatan *traffic* kapal di Selat Makassar dilakukan di beberapa tempat di antaranya:

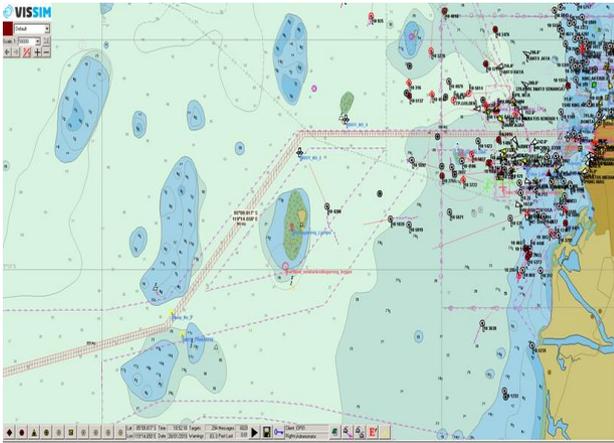
- Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
- Kantor VTS Makassar
- Pelindo IV Makassar
- Distrik Navigasi Klas I Makassar

2.1. Tahap Penelitian

- a. Studi Literatur. Studi literature ini dilakukan untuk mempelajari dan membandingkan dan membaca referensi, buku-buku, jurnal ilmiah yang bersangkutan dengan penelitian.
- b. Pengambilan Data. Pengambilan data dilakukan sesuai dengan jenis pengambilan data primer yang berasal dari lapangan melalui observasi/survei atau pengamatan pada objek penelitian dan wawancara dalam bentuk kuesioner dengan pihak-pihak yang berkompeten di bidang yang berhubungan erat dengan objek penelitian dari penulis dan hasil pemantauan/pengamatan dari data AIS.
- c. Analisa dan Pembahasan. Pada tahap ini dilakukan analisa dan pembahasan berdasarkan data-data yang didapatkan sebelumnya, dimana dalam penelitian ini analisa dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
- d. Penentuan *Danger Score*. Pada tahap ini akan keluar hasil perhitungan *danger score* untuk alur pelabuhan Makassar

2.2. Objek penelitian

Posisi titik koordinat Pelabuhan Makassar berada di tengah bentangan Nusantara pada posisi 05° 08' 08" BT dan 119° 24' 02" LS. Kondisi pantai di sekitar pelabuhan pada umumnya landai, dasar laut terdiri dari lumpur dan pasir. Alur pelayaran sepanjang 25 mil (*Bouy* terluar) dengan lebar ± 1 mil, kedalaman rata-rata -16 m. Pintu masuk (*access channel*) lebar ± 200 m dengan panjang 2 mil, kedalaman rata-rata -10 s/d -14 m [3].



Gambar 2. Peta alur pelabuhan Makassar [3]

3. Pembahasan

3.1. Kriteria AHP

Kriteria yang digunakan dalam skripsi ini yaitu kriteria yang berhubungan dengan resiko tubrukan kapal di Alur Pelabuhan Makassar, dan kriteria tersebut diturunkan menjadi subkriteria. Ada beberapa kriteria yang dapat menyebabkan kapal dalam keadaan bahaya, antara lain [4, 5]:

1. Kondisi Kapal

Kondisi kapal ini merupakan keadaan kapal itu sendiri. Dari kondisi kapal tersebut akan dibagi menjadi beberapa subkriteria diantaranya tipe kapal, panjang kapal, kecepatan kapal.

2. Faktor Manusia

Faktor manusia dapat diartikan bahwa kegagalan rencana dari kinerja manusia yang dapat menyebabkan tubrukan pada suatu kapal. Kegagalan kinerja tersebut berasal dari kesalahan komunikasi, kurangnya pengetahuan dan skill, kurangnya pengalaman, kelebihan pekerjaan, kelelahan, maupun pelanggaran aturan.

3. Faktor Lingkungan

Lingkungan kerja ini merupakan pengaruh dari beberapa faktor yang dapat mengganggu aktifitas ABK dalam menjalankan tugasnya. Faktor-faktor tersebut antara lain efek angin, pengaruh arus laut, perbedaan kecepatan terhadap kapal lain, panjang kapal lain, kepadatan alur pelabuhan, jarak antar kapal, arah kapal pribadi dan arah kapal lain.

4. Faktor Manajemen

Merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian upaya dari anggota kapal maupun otoritas pelabuhan. Sehingga

penyebab kegagalan pada faktor manajemen adalah kurangnya ketersediaan kapal pandu, kurang efektifnya peran VTS, kurang lengkapnya peralatan navigasi.

5. Faktor Permesinan

Merupakan kegagalan dari beberapa sistem permesinan yang ada di kapal yang dapat menyebabkan kecelakaan pada kapal tersebut. Kegagalan permesinan tersebut diantaranya yaitu kerusakan mesin induk dan kelistrikan, kerusakan pada kemudi, kerusakan pada sistem propulsi, kerusakan pada peralatan navigasi.

3.2. Pengolahan Data *Danger Score*

Seperti yang telah dijelaskan, bahwa kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kriteria yang berhubungan dengan resiko tubrukan kapal di Alur Pelabuhan Makassar, dimana kriteria tersebut akan diturunkan menjadi subkriteria. Ada beberapa kriteria yang dapat menyebabkan kapal dalam kondisi rawan tubrukan, seperti dijelaskan pada Gambar 3.

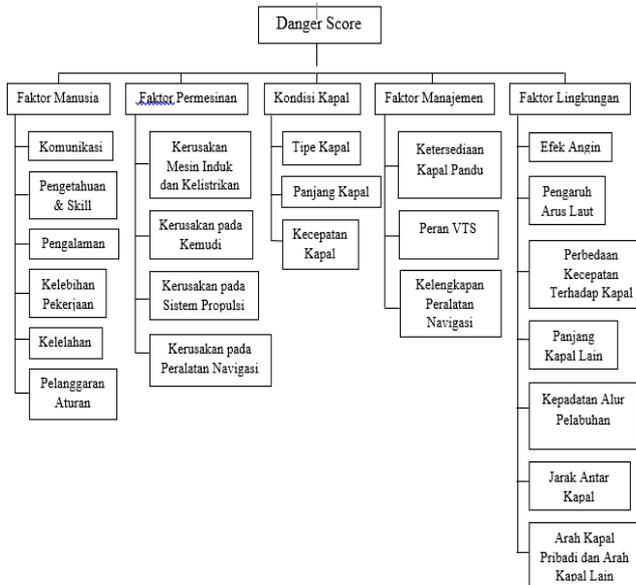
Langkah selanjutnya merupakan langkah perhitungan nilai danger score dari kondisi Alur Pelabuhan Makassar terhadap bobot kriteria yang telah didapat dari kuesioner dan data-data dari AIS, maka langkah selanjutnya adalah menentukan besarnya nilai fungsi tiap-tiap kriteria dan sub kriteria yang ada. Berikut ini adalah nilai dari fungsi-fungsi dari tiap-tiap kriteria dan subkriteria [5].

Tabel 1. Nilai fungsi dari kriteria dan subkriteria faktor kondisi kapal

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi	Danger Score
Kondisi Kapal	0,234	100	23,4
Subkriteria:			
1. Tipe kapal	0,558	23,4	13,0572
2. Panjang kapal	0,158	23,4	3,6972
3. Kecepatan kapal	0,282	23,4	6,5988
Jumlah			46,7532

Tabel 1 menyajikan untuk subkriteria faktor kondisi kapal. Tipe kapal memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0,558 dan terendah yaitu bobot panjang kapal sebesar 0,158. Tabel tersebut juga memberikan nilai fungsi dari subkriteria tersebut yaitu 23,4.





Gambar 3. Hierarki kriteria *danger score*

Tabel 2. Nilai fungsi dari kriteria dan subkriteria faktor manusia

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi	Danger Score
Faktor Manusia	0,395	100	39,5
Subkriteria:			
1. Komunikasi	0,071	39,5	2,8045
2. Pengetahuan dan skill	0,243	39,5	3,6972
3. Pengalaman	0,312	39,5	12,324
4. Kelebihan pekerjaan	0,139	39,5	5,4905
5. Kelelahan	0,136	39,5	5,372
6. Pelanggaran aturan	0,096	39,5	3,792
Jumlah			78,8815

Tabel 3. Nilai fungsi dari kriteria dan subkriteria faktor lingkungan

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi	Danger Score
Faktor Lingkungan	0,164	100	16,4
Subkriteria:			
1. Efek angin	0,091	16,4	1,4924
2. Pengaruh arus laut	0,316	16,4	5,1824
3. Perbedaan kecepatan terhadap kapal lain	0,153	16,4	2,5092
4. Panjang kapal lain	0,204	16,4	3,3456
5. Kepadatan alur pelabuhan	0,119	16,4	1,9516
6. Jarak antar kapal	0,062	16,4	1,0168
7. Arah kapal pribadi dan arah kapal lain	0,052	16,4	0,8528
Jumlah			32,7508

Tabel 2 menyajikan untuk subkriteria faktor manusia. Pengalaman memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0,312 dan terendah yaitu bobot komunikasi sebesar 0,071. Tabel tersebut juga memberikan nilai fungsi dari subkriteria tersebut yaitu 39,5.

Tabel 3 menyajikan untuk subkriteria faktor lingkungan. Pengaruh arus laut memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0,316 dan terendah yaitu bobot arah kapal pribadi dan arah kapal lain sebesar 0,052. Tabel tersebut juga memberikan nilai fungsi dari subkriteria tersebut yaitu 16,4.

Tabel 4. Nilai fungsi dari kriteria dan subkriteria faktor permesinan

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi	Danger Score
Faktor Permesinan	0,131	100	13,1
Subkriteria:			
1. Kerusakan mesin induk & kelistrikan	0,208	13,1	2,7248
2. Kerusakan pada kemudi	0,256	13,1	3,3536
3. Kerusakan pada system propulsi	0,127	13,1	1,6637
4. Kerusakan pada peralatan navigasi	0,407	16,4	5,3317
Jumlah			26,1738

Tabel 4 menyajikan untuk subkriteria faktor permesinan. Kerusakan pada peralatan navigasi memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0,407 dan terendah yaitu bobot kerusakan pada sistem propulsi sebesar 0,127. Tabel tersebut juga memberikan nilai fungsi dari subkriteria tersebut yaitu 13,1.

Tabel 5. Nilai fungsi dari kriteria dan subkriteria faktor manajemen

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi	Danger Score
Faktor Manajemen	0,073	100	7,3
Subkriteria:			
1. Ketersediaan kapal pandu	0,339	7,3	0,2847
2. Peran VTS	0,517	7,3	3,7741
3. Kelengkapan peralatan navigasi	0,142	7,3	1,0366
Jumlah			12,3954

Tabel 5 menyajikan untuk subkriteria faktor manajemen. Peran VTS memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0,517 dan terendah yaitu bobot kelengkapan peralatan navigasi sebesar 0,142.



Tabel tersebut juga memberikan nilai fungsi dari subkriteria tersebut yaitu 7,3.

Setelah mengetahui nilai fungsi dari tiap kriteria dan subkriteria, maka langkah selanjutnya adalah perhitungan *danger score* dengan rumus:

$$Danger\ Score = \sum_{i=1}^n Wi \cdot fi$$

dimana:

- W_i = bobot dari masing-masing kriteria
- f_i = fungsi dari masing-masing kriteria

$$\begin{aligned} Danger\ Score &= \sum_{i=1}^n Wi \cdot fi \\ &= 46,75 + 78,88 + 32,75 + 26,17 + 12,39 \\ &= 196,54 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *danger score* kapal yang keluar masuk Alur Pelabuhan Makassar, dapat disimpulkan mengenai kondisi perairan berdasarkan kapal yang keluar masuk dan pengaruh lingkungannya. Penentuan level didapatkan dari penilaian *danger score* pada tiap posisi kapal yang bergerak. Range dalam penentuan level bahaya diasumsikan sebagai berikut [6]:

1	0 – 100	<i>Extremely Safe</i>	
2	101 – 200	<i>Fairly Safe</i>	
3	201 – 400	<i>Somewhat Safe</i>	
4	401 – 500	<i>Neither Safe or Dangerous</i>	
5	501 – 750	<i>Somewhat Dangerous</i>	
6	751 – 900	<i>Fairly Dangerous</i>	
7	901 – 1000	<i>Extremely Dangerous</i>	

Jadi, nilai *danger score* khusus tubrukan kapal di Alur Pelabuhan Makassar berdasarkan metode AHP dan hasil pengamatan AIS masih di level cukup aman (*Fairly Safe*).

Pada dasarnya Alur Pelabuhan Makassar pada saat ini masih bisa dikategorikan cukup aman berdasarkan hasil perhitungan *danger score*. Namun, seiring berkembangnya pelabuhan Makassar maka semakin meningkatnya pula jumlah kapal-kapal yang keluar masuk di Alur Pelabuhan Makassar. Oleh karena itu diharapkan para pelaut tetap mengedepankan keselamatan dengan cara

senantiasa menaati peraturan yang telah ditetapkan dan kiranya Hazard Navigation Map tersebut dapat menjadi acuan bagi pelaut yang ingin melalui alur Pelabuhan Makassar terutama memperhatikan 5 zona rawan tersebut.



Gambar 4. Hazard map alur pelabuhan makassar

4. Kesimpulan

Setelah melaksanakan seluruh proses penelitian ini, dan dari hasil pengolahan data, maka disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Kriteria yang tertinggi dan terendah berdasarkan hasil pembobotan yang mempengaruhi *danger score* terkhusus resiko tubrukan kapal saat keluar masuk atau sedang berada di sekitar Alur Pelabuhan Makassar adalah :
 - Faktor Manusia dengan subkriteria tertinggi adalah pengalaman dengan bobot 0,312 dan subkriteria terendah adalah komunikasi dengan bobot 0,071.
 - Faktor Manajemen dengan subkriteria tertinggi adalah peran VTS dengan bobot 0,517 dan subkriteria terendah adalah kelengkapan peralatan navigasi dengan bobot 0,142.
- 2) Nilai *danger score* tubrukan kapal di Alur Pelabuhan Makassar adalah 196,9547 yang berarti di level cukup aman.
- 3) Berdasarkan perhitungan *danger score* dengan menggunakan metode AHP diperoleh kriteria yang paling mempengaruhi terjadinya kecelakaan adalah faktor manusia, sehingga upaya yang dilakukan untuk meminimalisir terjadinya tubrukan kapal terkhusus di Alur Pelabuhan Makassar :
 - Regulasi/peraturan selalu dikomunikasikan atau disosialisasikan secara kontinyu



kepada pihak-pihak yang terkait dunia pelayaran.

- Selalu melakukan sharing atau diskusi-diskusi terhadap isu-isu yang berhubungan dengan resiko kecelakaan.
- Memperbanyak pelatihan-pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman awak kapal.

Referensi

- [1] Data KNKT 2008-2018, Laporan Hasil Investigasi Tubrukan Kapal tahun 2008-2018).
- [2] Jeff Bost, 2013, *Indonesia Infrastructure Initiative*.
- [3] VTS Makassar, Data Survei, 2019.
- [4] Furusho. M, 2013. Disaster of Italian Passenger Ship Costa Concordia – A nightmare 100 Years After the Titanic, *The Mariners' Digest*, Vol. 28, pp. 31-35.
- [5] Haryanti Rivai, (2013). Strategic Identification of Unsafe Actions that Characterize Accidents on Ships, *Journal of Navigation on Port Research* 37 (5) pp. 499-509.
- [6] Pirsada, H. (2011). *Studi Penerapan Hazard Navigation Map Melalui Implementasi Danger Score dengan Memanfaatkan Data Automatic Identification System (AIS)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

