

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

ANALISIS HUMAN ERROR SEBAGAI PENYEBAB KECELAKAAN TUBRUKN KAPAL DI AREA PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE HFACS DAN AHP

Dheo Cakra Satya Putraman¹, Ketut Buda Artana², Trika Pitana³

^{1,2,3}Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Korespondensi, dheocakra@gmail.com

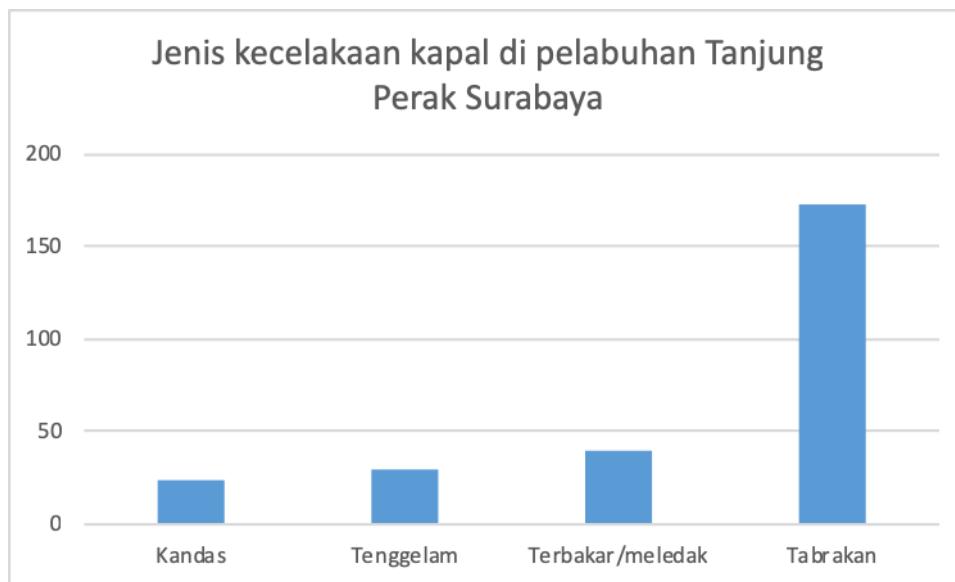
Abstrak: Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya merupakan salah satu pelabuhan terbesar di Indonesia. Dimana pelabuhan Tanjung Perak menduduki posisi pelabuhan terbesar kedua setelah pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta. Pelabuhan Tanjung Perak juga memegang posisi yang sangat penting dalam proses penyaluran logistic dari Indonesia bagian barat ke Indonesia bagian timur. Berdasarkan laporan tahunan dari PT. Pelindo III gerbang utama pelabuhan Tanjung Perak akan melalui pintu utama di area APBS dengan lebar 100 meter dan juga panjang sepanjang 25 Nm. Pada tahun 2017 terdapat pergerakan kapal sebanyak 26901 dan akan terus bertambah setiap tahunnya. Dengan area yang sempit dan juga pergerakan kapal yang sangat padat, akan dapat meningkatkan terjadinya kecelakaan tubrukan kapal di area ini. Berdasarkan laporan dari Mahkamah Pelayaran, penyebab kecelakaan kapal di dominasi oleh adanya faktor manusia atau *human error*. Oleh karena itu metode *Human Factor Analysis and Classification System (HFACS)* akan digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya *human error*. Klasifikasi didapatkan berdasarkan kajian dari data-data kecelakaan tubrukan kapal pada tahun-tahun sebelumnya. Pada metode ini didapatkan bahwa faktor tertinggi penyebab adanya *human error* terletak pada level *pre-condition for unsafe acts* sebanyak 9 faktor, *unsafe supervision* sebanyak 6 faktor, *unsafe acts* sebanyak 5 faktor dan 4 faktor pada level *organizational influences*. Kemudian masing-masing faktor akan dibobotkan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk mengetahui bobot tertinggi pada masing-masing penyebab *human error* pada kecelakaan tubrukan kapal di area pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

Kata kunci: Kecelakaan tubrukan kapal, *human error*, HFACS, AHP.

PENDAHULUAN

Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya sebagai salah satu pelabuhan terbesar kedua di Indonesia yang mempunyai aktivitas pergerakan kapal mencapai 23.352 pada tahun 2016 dan 26.901 kapal pada tahun 2017 (Laporan VTS, 2018). Namun, dengan pergerakan aktivitas kapal yang sangat tinggi dengan alur pelayaran sebesar 100 meter dan panjang 25 Nm, akan menyebabkan frekuensi tubrukan kapal yang sangat tinggi.

Berdasarkan tahunan yang dikeluarkan oleh PT. Pelindo III Cabang Tanjung Perak Surabaya. Kecelakaan tubrukan kapal menduduki posisi tertinggi diantara kecelakaan kapal lainnya pada tahun 1995-2013 dengan jumlah kecelakaan kapal sebanyak 173 kejadian,



Gambar 1. Jenis kecelakaan kapal tahun 1995-2013

Sumber: Laporan Tahunan PT. Pelindo III Cabang Tanjung Perak Surabaya

W Lucky Andoyo, 2015 membuat penelitian mengenai analisis *human error* terhadap kecelakaan pada sistem kelistrikan berbasis data di kapal di pelabuhan Ketapang, Banyuwangi. Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang dikombinasikan dengan metode SHELL model untuk mengetahui akar permasalahan pada kecelakaan kapal dari sistem kelistrikan yang disebabkan oleh faktor *human error*. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa kesehatan *crew* merupakan faktor yang paling tinggi sebagai penyebab terjadinya *human error* berdasarkan metode AHP. Sedangkan menurut pendekatan SHELL model, pengalaman memberikan dampak yang sangat berpengaruh terhadap terjadinya *human error*. Rekomendasi pada penelitian ini adalah membuat sub-criteria pada AHP dengan lebih spesifik sehingga dapat menghasilkan hasil penelitian yang lebih spesifik pada hasil *human error*. Dari penelitian ini pula, terdapat saran untuk mengembangkan cara-cara pencegahan atau mengurangi terjadinya *human error* pada sistem kelistrikan di kapal.

Sedangkan pada penelitian.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wiegmann dan Shappell, 2003, *Human Factor Analysis and Classification System (HFACS)* merupakan metode yang sangat tepat untuk menganalisa dan juga menjelaskan penyebab terjadinya *human error* yang dapat juga berpengaruh karena adanya faktor organisasi terhadap kecelakaan yang sering terjadi. Sedangkan pada penelitian Mohammad Fahd, Nia budi Puspitasari, Rani Rumita, 2015. Pada penelitian ini metode HFACS digunakan untuk mengetahui penyebab utama terhadap adanya kecelakaan kerja dengan cara melakukan *checklist* terhadap kecelakaan-kecelakaan yang pernah terjadi pada PT. Mekar Armada Jaya.

Oleh karena itu, pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *Human Factor Analysis and Classification System (HFACS)* yang akan digunakan untuk mengetahui penyebab-penyebab terjadinya kecelakaan kapal khususnya pada jenis kecelakaan tabrakan. Kajian yang dilakukan akan berdasarkan kecelakaan sebelumnya yang sudah terjadi atau *historical data* yang di dapat pada kantor Kesyahbandaran Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dan juga Mahkamah Pelayaran. Dari hasil kajian tersebut, penyebab-penyebab kecelakaan akan dijadikan sebagai bentuk kriteria dan juga sub-kriteria pada metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang akan dibobotkan untuk mengetahui faktor manakah yang sangat berpengaruh dalam kecelakaan tabrakan kapal yang terjadi.

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa metode HFACS untuk menguraikan penyebab terjadinya kecelakaan tubrukan kapal yang terjadi di area pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Data yang didapat merupakan data kecelakaan kapal yang terjadi pada tahun 2012-2015 yang tercatat pada kantor Kesyahbandaran Utama Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dan juga Mahkamah Pelayaran Indonesia. Kemudian data tersebut akan dibuat menjadi kriteria dan juga sub-kriteria pada metode AHP.

Selanjutnya pembobotan AHP akan dilakukan oleh beberapa target responden berupa akademisi dan juga perwira yang sedang bertugas di kapal. Responden akademisi yang ditargetkan pada penelitian ini merupakan akademisi dari Politeknik Pelayaran Surabaya sebanyak 4 orang. Sedangkan responden perwira yang memberikan pembobotan merupakan perwira yang sedang berlabuh dan sering melewati area Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya sebanyak 4 orang. Adapun perwira tersebut merupakan perwira yang bertugas di bagian anjungan atau *deck department* dan juga bagian mesin atau *engine department*. Setelah melakukan pembobotan, peniliti melakukan wawancara untuk mengetahui lebih lanjut tentang kejadian kecelakaan tubrukan kapal yang kerap terjadi untuk mengetahui kebutuhan dari perwira tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahun 2012-2015 terdapat kecelakaan tubrukan kapal sebanyak 4 kejadian. Dengan adanya kajian pengklasifikasian atau penguraian penyebab kejadian tubrukan kapal ini di dapatkan berbagai indicator sebagai penyebab kecelakaan tersebut. Hasil dari kajian yang dilakukan pada kecelakaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan persentase penyebab terjadinya tubrukan kapal di area pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi HFACS Pada Tubrukan Kapal Tahun 2012-2015

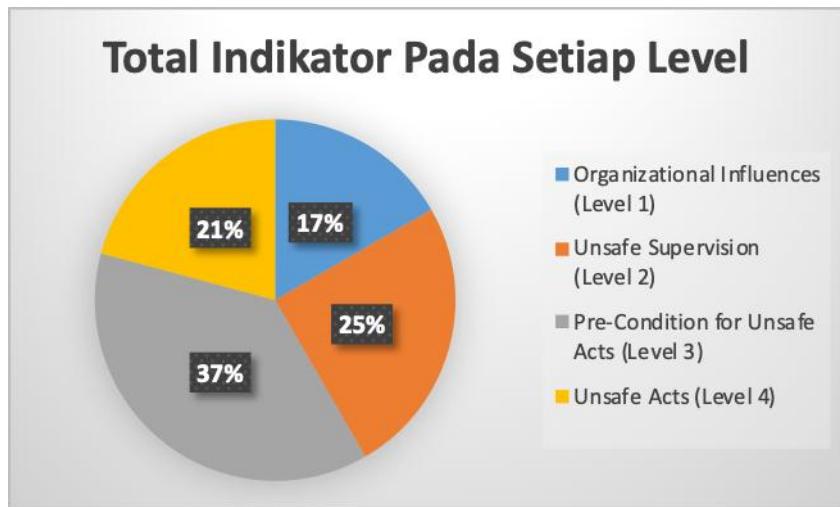
Level	Sub-Level	Indikator	Total Indikator Pada Setiap Level
<i>Organizational Influences (Level 1)</i>	<i>Resource Management</i>	Perekrutan crew kapal	4
	<i>Organizational Environment</i>	Kesalahan komunikasi antara perusahaan dan crew kapal	
	<i>Organizational Process</i>	Tidak adanya pelatihan keselamatan dari perusahaan	
		Kurang adanya informasi yang jelas dari perusahaan	

Level	Sub-Level	Indikator	Total Indikator Pada Setiap Level
<i>Unsafe Supervision (Level 2)</i>	<i>Inadequate Supervision</i>	Kurang adanya pemberian doktrin	6
	<i>Planned Inappropriate</i>	(-)	

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

<i>Operations</i>			
	<i>Failed to Correct a known Problem</i>	Gagal memperbaiki dokumen yang salah Tidak adanya buku panduan keselamatan di dalam kapal Kurang adanya manajemen risiko dari peralatan navigasi	
	<i>Supervisory Violations</i>	Menugaskan crew yang tidak sesuai dengan kualifikasi Kurang atau tidak mentaati peraturan yang berlaku	
		Kesalahan dalam mengidentifikasi kondisi laut Kesalahan dalam penggunaan peralatan navigasi Kesalahan dalam peralatan sistem automasi Kesalahan dalam mengidentifikasi cuaca	
<i>Precondition for Unsafe Acts (Level 3)</i>	<i>Environmental Factors</i>	Jarak pandang yang kurang memadai	9
	<i>Condition of Operators</i>	Kurang adanya kesadaran dalam membaca situasi Crew yang kurang berpengalaman	
	<i>Practices Factors</i>	Kesalahan Komunikasi Kapal-kapal Kesalahan komunikasi kapal-syahbandar	
<i>Unsafe Acts (Level 4)</i>	<i>Errors</i>	Kesalahan dalam berolah gerak yang tidak sesuai Kesalahan dalam mengambil keputusan Tanggapan yang salah dalam keadaan darurat	5
	<i>Violations</i>	Kesalahan atau tidak menggunakan radar dengan baik Berlayar atau melakukan operasi tanpa surat izin dari Syahbandar yang ada	



Gambar 2. Persentase Penyebab Kecelakaan Tubrukan Kapal Tahun 2012-2015

Berdasarkan data dari table dan juga diagram diatas diketahui bahwa faktor tertinggi pada penyebab kecelakaan tubrukan kapal di area pelabuhan Tanjung Perak Surabaya terletak pada level 3 atau *pre-condition for unsafe acts* sebesar 37% dengan jumlah indicator penyebab kecelakaan sebanyak 9 penyebab, *Pre-condition for unsafe acts* sendiri merupakan suatu level yang menjadi pemicu adanya kejadian pada level selanjutnya yaitu *unsafe acts*. Pada level ini terdapat indikator-indikator yang terbagi menjadi 3 bagian sub-level yaitu adanya pengaruh dari lingkungan atau *environmental factor* yang diantaranya kesalahan dalam mengidentifikasi kondisi laut, kesalahan dalam penggunaan peralatan navigasi yang ada, kesalahan dari system automasi ketika berlayar, kesalahan dalam mengidentifikasi cuaca. Sub-level berikutnya adalah bentuk yang dikarenakan adanya kondisi personal dari para personil atau operator langsung yang meliputi jarak pandang yang kurang memadai, kurang adanya kesadaran dalam membaca situasi dan juga adanya *crew* yang kurang berpengalaman,

Level 2 atau *Unsafe Supervision* merupakan suatu penyebab kejadian yang disebabkan karena adanya pengaruh dari atasan atau pengawas yang ada. Level ini juga sangat penting karena sebagian lingkungan pekerjaan akan dapat dilihat dari kinerja seorang atasan atau pengawas di dalam suatu *team*. Level ini merupakan level tertinggi kedua dengan persentase sejumlah 25%. Sedangkan jumlah indicator pada level sebanyak 6 penyebab yang terbagi menjadi 3 sub-level yang terdiri dari *inadequate supervision* yang merupakan posisi atasan sebagai orang yang mempunyai kewajiban dalam memberikan motivasi, semangat dan juga doktrin kepada *team* nya sebelum atau juga sesudah bekerja. Sub-level kedua dilanjutkan dengan *failed to correct a known problem* dimana pada level ini seorang atasan sudah mengetahui kejanggalan ketika melakukan operasi namun tetap melakukan operasi tanpa adanya evaluasi serta perbaikan sebelum melakukan pekerjaan. Sub-level ini mempunyai indikator-indikator yang meliputi gagal memperbaiki dokumen yang salah, tidak adanya buku panduan keselamatan di dalam kapal dan juga kurangnya manajemen risiko terhadap peralatan navigasi yang ada. Kemudian sub-level yang ketiga adalah *supervisory violation* yang merupakan atasan atau pengawas yang sudah jelas melanggar standard dan operational yang berlaku. Indicator yang terdapat pada sub-level ini terdiri dari menugaskan *crew* yang tidak sesuai dengan kualifikasi dan juga melanggar tata peraturan ataupun undang-undang yang berlaku ketika melakukan kegiatan.

Kemudian level 4 atau *unsafe acts* pada posisi ke 3 dengan persentase sebesar 21% dan indicator sebanyak 5 penyebab. *Unsafe acts* merupakan suatu level dimana pilot, operator dan juga setiap individu yang terlibat dalam penyebab kecelakaan terlibat atau juga berpengaruh langsung terhadap kecelakaan tersebut. Level ini terbagi menjadi 2 sub-level yaitu *errors* yang

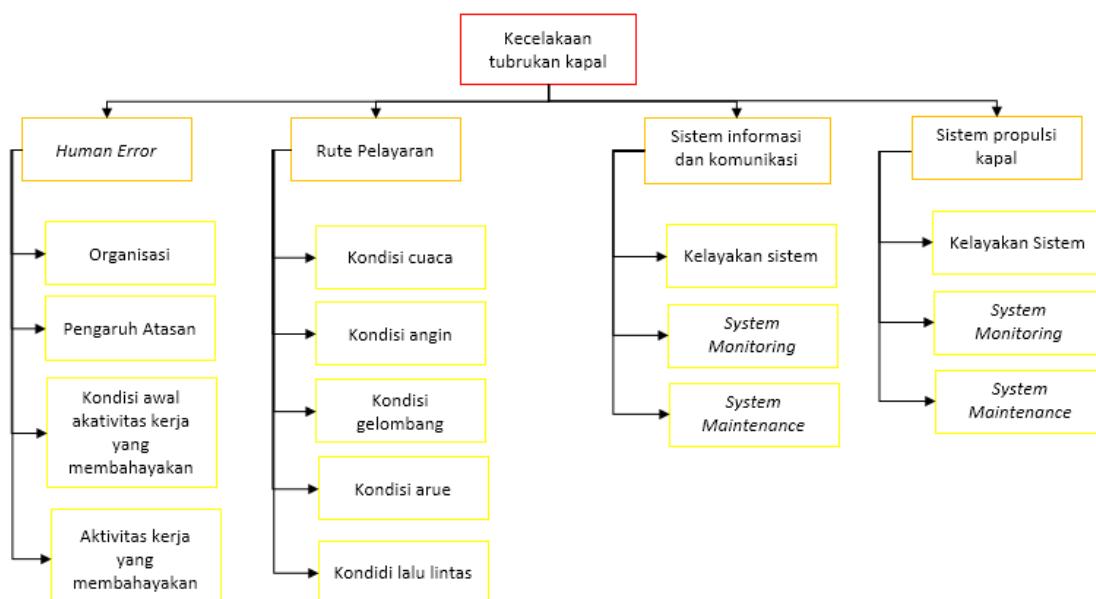
Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

mempunyai indicator-indikator seperti kesalahan dalam berolah gerak yang tidak sesuai dengan peraturan yang ada, kesalahan dalam mengambil keputusan dan juga tanggapan yang salah ketika terjadinya bahaya. Sedangkan pada sub-level kedua merupakan *violation* atau pelanggaran seperti tidak menggunakan radar dengan baik dan juga melakukan operasi tanpa adanya kepastian atau surat izin dari syahbandar yang bersangkutan.

Organizational influences merupakan level yang paling sedikit dalam penyebab kecelakaan tubrukan kapal. *Organizational influences* merupakan suatu level dasar terhadap suatu pekerjaan. Dimana peran organisasi sangat berperan dalam kejadian-kejadian yang akan terjadi berikutnya. Level ini mempunyai presentase sebesar 17% dengan 4 indikator-indikator yang terbagi pada 3 sub-level nya. *Resource management* adalah sub-level pertama yang memiliki indicator penyebab kesalahan dalam perekutan *crew*, dilanjutkan dengan kesalahan komunikasi antara perusahaan dan juga *crew* kapal yang merupakan sub-level dari adanya pengaruh dari pengaruh lingkungan organisasi atau *organizational environment* dan terakhir merupakan *organizational process* dimana terdapat 2 indikator yakni tidak adanya pelatihan mengenai keselamatan dari perusahaan dan juga kurang adanya informasi yang jelas dari perusahaan.

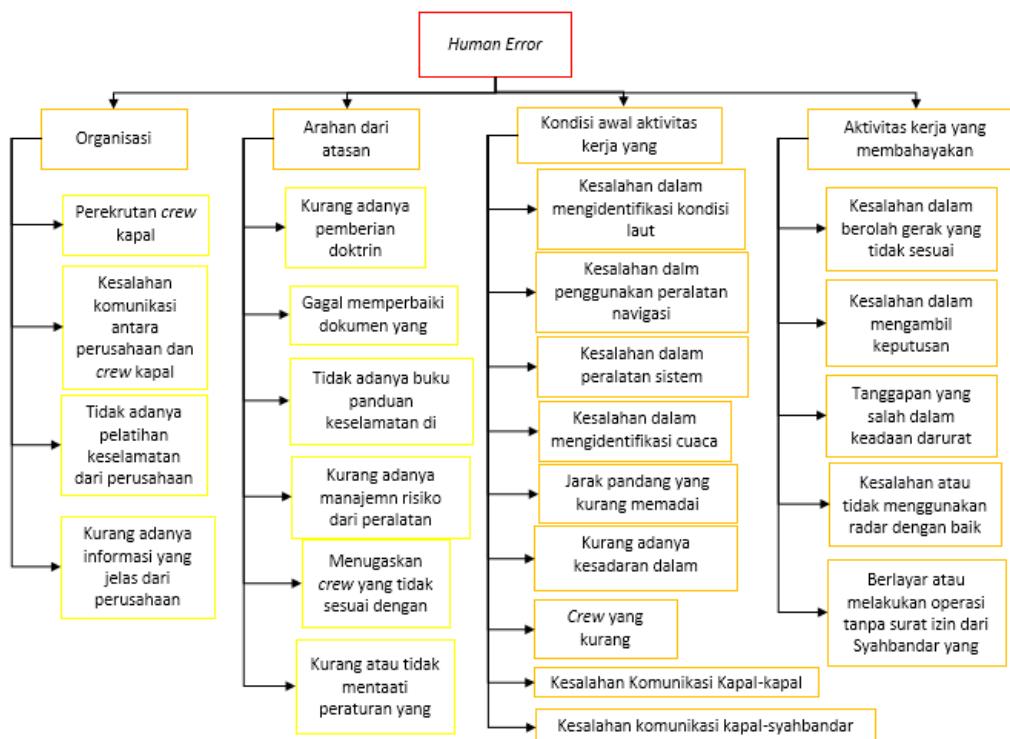
Setelah mendapatkan indicator-indikator dengan menggunakan metode HFACS, tahap berikutnya adalah membuat struktrur hierarki dan juga membobotkan nilai dari setiap indicator-indikator yang sudah ada dengan menggunakan metode AHP. Struktur hierarki yang digunakan untuk pembobotan menggunakan metode AHP terbagi menjadi 2 gambar yakni Gambar 3 pembobotan kecekalaan tubrukan kapal dan juga Gambar 3 pembobotan nilai *human error*.



Gambar 3. Hirarki Kecelakaan Tubrukan Kapal

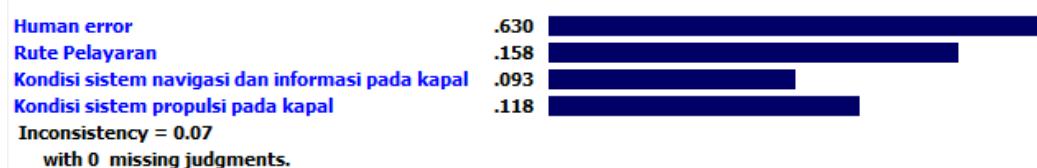
Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019



Gambar 4. Hirarki Human Error

Setelah membuat struktur hierarki, proses selanjutnya adalah pembuatan kuesioner yang akan disebarluaskan ke beberapa pihak yakni akademisi dan juga para *crew* kapal yang mempunyai pengalaman atau juga paham mengenai kecelakaan tubrukan kapal. Rekapitulasi hasil pembobotan pada metode AHP dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Pembobotan Kriteria Penyebab Tubrukan Kapal

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa penyebab utama dalam terjadinya tubrukan kapal pada area pelabuhan Tanjung Perak Surabaya adalah dikarenakan faktor *human error* dengan bobot 0.63, rute pelayaran dengan bobot 0.158, kondisi sistem propulsi pada kapal sebesar 0.118 dan kondisi sistem navigasi dan informasi pada kapal sebesar 0.093. Pada pembobotan ini terdapat nilai CR $0.07 \leq 0.1$ sehingga konsistensi responden dalam mengisi kuesioner dapat diterima.

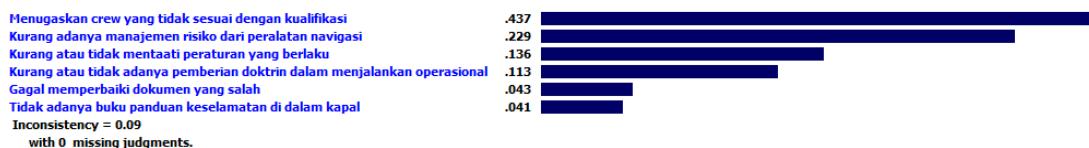


Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Gambar 5. Pembobotan Sub-Kriteria pada *Human Error*

Berdasarkan hasil yang tertera pada gambar diatas, nilai CR atau *inconsistency* dari para responden dapat diterima karena $CR = 0.09 \leq 0.1$. Sehingga, didapatkan bahwa rating level ke 2 atau arahan dari pengawas atau petugas merupakan bobot yang paling tinggi dengan bobot 0.500, kemudian level ke 3 atau kondisi awal aktivitas yang membahayakan mempunyai bobot sebesar 0.305 yang dilanjutkan dengan level 1 atau organisasi dengan bobot 0.137 dan bobot terakhir pada aktivitas kerja yang membahayakan atau level 4 dengan bobot 0.058.



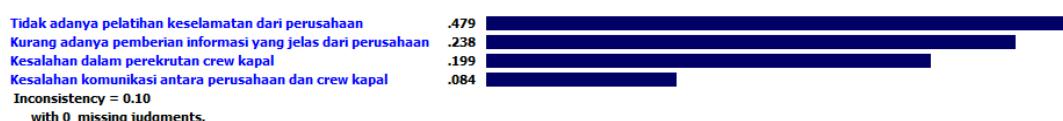
Gambar 6. Pembobotan nilai *Unsafe Supervision Level*

Pada level ini nilai CR $0.09 \leq 0.1$ sehingga konsisten responden dapat diterima. Indicator menugaskan *crew* yang tidak sesuai dengan kualifikasi merupakan indicator yang tertinggi yang mempunyai nilai bobot sebesar 0.437, kurang adanya manajemen risiko dari peralatan navigasi mempunyai nilai bobot 0.136, kurang atau tidak mentaati peraturan yang berlaku mempunyai bobot 0.113, gagal memperbaiki dokumen yang salah mempunyai bobot sebesar 0.043 dan indicator yang paling rendah adalah tidak adanya buku panduan keselamatan di dalam kapal dengan nilai bobot 0.041.



Gambar 7. Pembobotan nilai *Pre-Condition for Unsafe Acts Level*

Berdasarkan gambar yang tertera diatas, didapat bahwa nilai konsistensi responden atau CR adalah $0.1 = 0.1$ sehingga konsistensinya dalam pembobotan dapat diterima. Dari gambar tersebut juga didapat bahwa indicator kesalahan dalam mengidentifikasi kondisi laut merupakan indicator yang tertinggi dengan bobot 0.192, dilanjutkan dengan 3 indikator-indikator yang mempunyai nilai bobot 0.145 yaitu kesalahan dalam mengidentifikasi kondisi cuaca, kurang adanya kesadaran dalam membaca situasi dan juga crew yang kurang berpengalaman. Kemudian prioritas selanjutnya terdapat pada indicator jarak pandang yang kurang memadai dengan bobot nilai sebesar 0.129, kesalahan dalam peralatan system automasi dengan bobot sebesar 0.080, kesalahan dalam penggunaan peralatan navigasi sebesar 0.67, kesalahan komunikasi antara kapal-syahbandar yang dalam hal ini dapat berupa pandu sebesar 0.65 dan terakhir kesalahan komunikasi antara kapal-kapal sebesar 0.31.

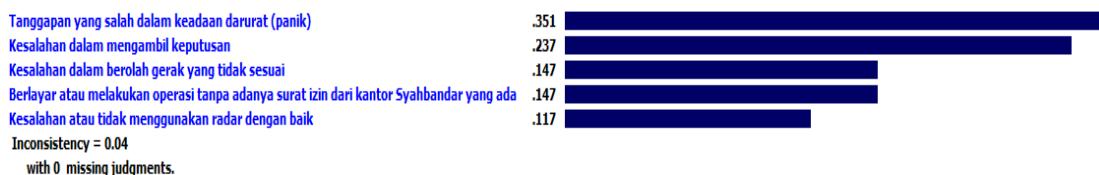


Gambar 8. Pembobotan *Organizational Influences Level*

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Pada gambar diatas didapatkan bahwa indicator tidak adanya pelatihan keselamatan dari perusahaan merupakan bobot yang paling tinggi dengan nilai bobot sebesar 0.479, indicator kurang adanya pemberian informasi yang jelas dari perusahaan dengan nilai bobot sebesar 0.238, kesalahan dalam perekrutan crew kapal mempunyai nilai bobot sebesar 0.199 dan terakhir kesalahan komunikasi antara perusahaan dan crew kapal dengan bobot 0.084. Nilai CR pada pembobotan ini sebesar $0.1 = 0.1$ dimana konsistensi masih dapat diterima.



Gambar 9. Pembobotan *Unsafe Acts Level*

Pada gambar diatas didapatkan bahwa nilai CR $0.04 \leq 0.1$ dimana konsistensi dari responden masih dapat diterima. Gambar diatas menjelaskan bahwa indicator tertinggi ada pada tanggapan yang salah dalam keadaan darurat seperti panic dengan bobot nilai sebesar 0.351, kesalahan dalam mengambil keputusan dengan bobot 0.237, kesalahan dalam berolah gerak yang tidak sesuai dengan peraturan dan juga berlayar atau melakukan operasi tanpa adanya surat izin dari kantor syahbandar yang ada dengan bobot nilai sebesar 0.147 serta indicator kesalahan atau tidak menggunakan radar dengan baik sebesar 0.117.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan juga pembahasan diatas didapatkan bahwa penyebab terjadinya tabrakan kapal paling tinggi berdasarkan metode HFACS adalah *pre-condition for unsafe acts level* dengan 9 indikator atau sebesar 37%, *unsafe supervision level* dengan 6 indikator atau sebesar 25%, *unsafe acts level* dengan 5 faktor atau sebesar 21% dan juga *organizational influences* dengan jumlah indicator sebanyak 4 atau 17% dari semua total HFACS. Sedangkan berdasarkan metode AHP *human error* memberikan dampak yang paling besar terhadap terjadinya kecelakaan tabrakan kapal dengan bobot nilai sebesar 0.63 atau sebesar 63%, rute pelayaran dengan bobot 0.158 atau sebesar 16%, kondisi sistem propulsi pada kapal sebesar 0.118 atau 12% dan kondisi sistem navigasi dan informasi pada kapal sebesar 0.093 atau 9%.

DAFTAR PUSTAKA

- Sumarsono, S., Nurhadi, N. & Yuana, B.R., 2018. Studi Kecelakaan Kapal Pada Alur Pelayaran Barat Selat Madura, Tanjung Perak, Surabaya. *Info-Teknik*, 18(2), pp.215–234.
- Wildan, M. & Supomo, H., 2018. Analisa Risiko Proses Pengapungan Kembali pada Kapal Tenggelam di Perairan Tanjung Perak. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), pp.2337–3520.
- Saaty L.T., 1993. Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hierarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks. Pustaka Binamana: Presindo
- Komite Nasional Keselamat Transportasi, 2016., Media Release Akhir Tahun 2016. Jakarta: Kementerian Perhubungan
- Komite Nasional Keselamat Transportasi, 2017., Media Release Akhir Tahun 2016. Jakarta: Kementerian Perhubungan

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

- Yildirum U., Ersan B., Ozkan U., 2017., Assessment of Collisions and Grounding Accident with Human Factor Analysis and Classification System (HFACS) and Statistical Methods. *Journal of Safety Science.*
- Lady L., Putri M., Ani U., 2014., Kajian Kecelakaan Kapal di Pelabuhan Banten Menggunakan Human Factors Analysis and Classification System., *Jurnal Rekayasa Sitem Industri* Col.3, No 2, 2014 Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- W Lucky A., Sardono S., Badrus Z., 2015., Analisis Human Error Terhadap Kecelakaan Kapal Pada Sistem Kelistrikan Berbasis Data di Kapal., *Jurnal Teknik ITS* Vol. 4, No 1, (2015).
- Shapell, S.A and Wiegman, D.A., 2001., A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factirs Analysis and Classification System (HFACS). *Journal of Transportation. U.S. Department of Transportation: Virginia*
- Chuvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Glostermann, J.P.,Langard, B., 2013., Human and Organizational Factors in Maritime Accidents: Analysis of Collisions at Sea Using the HFACS. *Accid. Anal. Prev.* 59, 26-27.
- Karahalios, H., 2014. The Contribution of Risk Management in ship management: the case of ship collisions. *Safety Science.* 63., 104-114