

Kajian Kecelakaan Kapal di Pelabuhan Banten Menggunakan *Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*

Lovely Lady^{1*}, Putri Marlina², Ani Umyati³

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri,

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jend.Sudirman Km.3 Cilegon, Banten 42435

lovely.lady@ft-untirta.ac.id;putri.marliana@gmail.com;ani.umyati@ft-untirta.ac.id

Abstrak

Kecelakaan kapal yang tercatat dalam Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas 1 Banten periode Desember 2012 hingga Januari 2014 menyatakan bahwa jenis kecelakaan yang terjadi di Pelabuhan Banten berupa tubrukan atau benturan, kebakaran, kandas dan tenggelam. Kecelakaan kapal jenis tubrukan merupakan kecelakaan yang sering terjadi di Pelabuhan Banten dengan presentase sebesar 63,64% sebanyak 7 kejadian. Penelitian ini memfokuskan terhadap jenis kecelakaan tubrukan kapal. Tujuan penelitian ini adalah mengklasifikasikan penyebab tubrukan kapal kedalam HFACS dan menentukan rating penyebab tubrukan kapal berdasarkan AHP. Hasil identifikasi dan klasifikasi penyebab tubrukan kapal berdasarkan faktor HFACS yaitu, *unsafe acts* (tindakan tidak aman) sebanyak 6 penyebab atau 40% dengan rating AHP sebesar 12.24%, *preconditions for unsafe acts* (kondisi tertentu penyebab tindakan tidak aman) sebanyak 4 penyebab atau 27% dengan rating AHP sebesar 8.51%, *unsafe supervision* (kesalahan pada pengawasan) sebanyak 2 penyebab atau 13% dengan rating AHP sebesar 8.24% dan *organizational influences* (pengaruh organisasi) sebanyak 3 penyebab atau 20% dengan rating AHP sebesar 10.84%.

Kata Kunci: AHP (*Analytical Hierarchy Process*), HFACS, Tubrukan Kapal

1 Pendahuluan

Sebagai Negara kepulauan terbesar didunia, Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan 95.181 km panjang garis pantai. 2/3 dari luas Negara merupakan daerah kelautan. Transportasi laut merupakan unsur vital dalam kehidupan bangsa dalam memupuk kesatuan dan persatuan bangsa Indonesia sebagai negara kepulauan. Disamping itu, peran transportasi laut tentunya sebagai sarana utama dalam mewujudkan konektifitas antar pulau di Indonesia.

Dalam melakukan pelayaran, terdapat prosedur operasional kapal yang mengacu kepada SOLAS-1974, Peraturan Internasional tentang Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut (P2TL), *Standard for Training Certification and Watch Keep-*

ing for Seafarer's (STCW), Marine Pollution (Marpol), International Safety Management-Code (ISM-Code) dan yang lainnya yang memberikan panduan dan petunjuk bagi awak kapal dalam pengoperasian kapal sehingga keselamatan, perlindungan lingkungan, keamanan dan kenyamanan awak kapal, barang, serta kapal itu sendiri terjamin. Namun dalam pelaksanaan pelayaran sering kali terjadi kecelakaan dalam berlayar. Tercatat dalam data kecelakaan dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) yang merupakan Peristiwa Luar Biasa (PLH), kecelakaan pelayaran mengalami fluktuasi penurunan dan peningkatan tiap tahunnya. Peristiwa yang dapat dikategorikan kedalam peristiwa luar biasa adalah kecelakaan pelayaran yang menimbulkan korban jiwa ataupun luka-luka.

*Korespondensi Penulis

Data kecelakaan pelayaran yang diinvestigasi KNKT dari tahun 2007 hingga tahun 2013, terdapat 4 kecelakaan pelayaran pada tahun 2009 dengan korban jiwa 447, 5 kecelakaan pelayaran tahun 2008 dengan 10 korban jiwa, masing-masing 5 kecelakaan pada tahun 2010 dan 2013, 4 kecelakaan pada tahun 2012, 6 kecelakaan pelayaran pada tahun 2011 dan yang tertinggi ada 7 kecelakaan pelayaran pada tahun 2007. Dengan total korban jiwa keseluruhan dari tahun 2007 hingga 2013 sebanyak 736 orang serta total korban luka-luka sebanyak 605 orang. Presentase kecelakaan pelayaran yang diinvestigasi KNKT berdasarkan jenis kecelakaan tahun 2007-2013, 28% kapal tubrukan, 42% kapal terbakar/meledak, dan 30% kapal tenggelam. Bila dilihat dari faktor penyebab terjadinya kecelakaan, 45% akibat *human factor* dan 55% dikarenakan teknis.

Human error dikelompokkan menjadi beberapa kelompok telah dilakukan oleh Dhillon (2007). Kecelakaan dalam pelayaran yang terjadi karena faktor manusia merupakan faktor yang paling besar (Candra, 2010; Malisan, 2010; Harahap, 2011; Lestari, 2013), dengan kriteria tertinggi yang mempengaruhi manusia adalah faktor fisik (Nathanael, 2011).

Harahap (2011) menyatakan bahwa *human error* yang menyebabkan kecelakaan pada pelayaran berupa tidak melakukan pengamatan -sekitar dengan seksama, tidak berhati-hati, kurang perencanaan sebelum keberangkatan, gagal menilai situasi, gagal mengambil tindakan awal, gagal mengikuti alur pelayaran yang seharusnya, tidak mematuhi aturan, menjalankan kapal pada kecepatan tidak semestinya, gagal mengendalikan kapal, gagal berkomunikasi, tidak mengenali spesifikasi kapal dengan baik dan gagal mengirim/menerima sinyal. Dari berbagai macam kegagalan manusia, "tidak mematuhi aturan" merupakan kegagalan yang paling sering terjadi dan paling besar.

Kecelakaan kapal yang tercatat dalam Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas 1 Banten periode Desember 2012 hingga Januari 2014 menyatakan bahwa jenis kecelakaan yang terjadi di Pelabuhan Banten berupa tubrukan atau benturan, kebakaran, kandas dan tenggelam. Syahbandar memiliki peranan penting dalam keamanan dan keselamatan pelayaran, melihat fungsinya sebagai pengawas kelaiklautan kapal yang meliputi keselamatan dan keamanan pelayaran serta ketertiban di pelabuhan.

Berdasarkan data kecelakaan kapal yang dikeluarkan oleh KSOP Kelas 1 Banten, kecelakaan kapal jenis tubrukan merupakan kecelakaan yang sering terjadi dengan presentase

sebesar 63,64% sebanyak 7 kejadian. Untuk itu penelitian ini memfokuskan penelitian terhadap jenis kecelakaan tubrukan. Tujuan penelitian adalah melakukan identifikasi dan analisis penyebab tubrukan kapal di pelabuhan Banten menggunakan metode HFACS. Pembobotan penyebab kecelakaan kapal berdasarkan faktor HFACS, dilakukan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

2 Metode Penelitian

Lokasi yang menjadi ruang lingkup penelitian merupakan salah satu pelabuhan strategis di Indonesia, yaitu Pelabuhan Banten. Pelabuhan Banten merupakan pelabuhan khusus barang.

Data Laporan Kecelakaan Kapal (LKK) diperoleh dari Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Kelas 1 Banten periode Desember 2012 hingga Januari 2014.

Penelitian dilakukan dengan wawancara dan penyebaran kuesioner AHP. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan penyebab-penyebab tubrukan kapal yang terjadi. Wawancara dilakukan terhadap beberapa awak kapal yang sedang bertugas di kapal milik PT. Pelayaran Bahtera Adhiguna maupun kapal yang berada dibawah keagenan PT. Pelayaran Bahtera Adhiguna. Kapal MV. Sartika Baruna yang sedang melakukan bongkar batu bara di dermaga 1 (Jetty 1) PLTU Indonesia Power Suralaya dijadikan lokasi untuk melakukan wawancara. Sedangkan kapal yang berada dibawah keagenan PT. Pelayaran Bahtera Adhiguna yaitu TB. Trans Power 202 dijadikan lokasi kedua untuk melakukan wawancara terhadap beberapa awak kapal.

Responden pada penelitian ini adalah *Chief* dan perwira dari *Deck Department* dan *Engine Department*. Jumlah responden wawancara penelitian ini sebanyak 6 orang, responden mewakili masing-masing kapal yang pernah atau hampir mengalami kecelakaan kapal.

Sebelum melakukan wawancara, peneliti terlebih dahulu memahami dan mengidentifikasi LKK daerah Pelabuhan Banten. Setelah melakukan identifikasi mendalam terhadap Laporan Kecelakaan Kapal (LKK) daerah lingkungan Pelabuhan Banten dan wawancara, kemudian melakukan pengklasifikasian faktor penyebab kedalam faktor-faktor HFACS. Setelah dikelompokkan menurut faktor penyebabnya, kemudian melakukan tahap pengolahan AHP. Berikut merupakan langkah-langkah dalam metode AHP :

1. Menyusun Struktur Data AHP

- (a) Identifikasi kriteria penyebab tubrukan kapal menggunakan faktor HFACS yang sebelumnya telah dilakukan dan didapatkan dari wawancara.
- (b) Menyusun struktur hierarki yang dimulai dengan tujuan, kriteria penyebab tubrukan kapal hingga sub-kriteria penyebab tubrukan kapal.
- (c) Langkah selanjutnya adalah menyusun matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dan sub-kriteria. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan kuesioner.

2. Pengolahan Data AHP

Setelah melakukan penyebaran kuesioner, selanjutnya data kuesioner diolah.

- (a) Menghitung rata-rata ukur (*geometric mean*) pada setiap tingkatan hierarki, baik pada kriteria dan sub-kriteria.
- (b) Menghitung prioritas matriks perbandingan berpasangan dan uji konsistensi responden. Pada tahap ini data masukkan yang digunakan adalah nilai *geometric mean* pada matriks perbandingan. Nilai prioritas yang didapatkan kemudian menjadi data masukkan untuk mendapatkan nilai konsistensi untuk mengetahui kekonsistenan jawaban yang diberikan oleh responden. Jika matriks perbandingan menghasilkan nilai $CR < 0.1$, maka ketidak-konsistenan pendapat dari responden masih dapat diterima, jika tidak maka penilaian perlu diulang.
- (c) Menghitung prioritas global, pada tahap ini dilakukan perhitungan prioritas secara menyeluruh dengan mengalikan nilai prioritas kriteria dengan masing-masing sub-kriterianya.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil dari wawancara yang telah dilakukan pada tanggal 13 September 2014, adalah klasifikasi HFACS terhadap tubrukan kapal di lingkungan Pelabuhan Banten. Tabel 1 merupakan hasil pengklasifikasian penyebab tubrukan kapal dalam HFACS.

Adapun hasil rekapitulasi dari klasifikasi penyebab tubrukan kapal berdasarkan faktor HFACS adalah sebagai berikut:

Tabel 1: Klasifikasi HFACS terhadap Tubrukan Kapal di Pelabuhan Banten

Unsafe Acts		
Errors		
Decision Errors	Skill based Errors	Perceptual Errors
Kesalahan dalam mengambil keputusan	Gagal dalam oleh gerak	Salah menilai kondisi sekitar
	Kesalahan dalam memberi dan menerima sinyal	
Violation		
Routine		Exceptional
Penyalahgunaan saluran radio		Mengabaikan tanda bahaya
Precondition for unsafe acts		
Environmental factors		
Physical environment		Technological environment
Cuaca buruk (angin kencang, curah hujan)		Kerusakan peralatan
Condition of operator		
Adverse mental states	Adverse physiological states	Physical/mental limitation
-	Kelelahan fisik	-
-	Mengantuk	-
Personal factor		
Crew Resource Management		Personnel Readiness
-		-
Unsafe supervision		
Inadequate Supervision		Planned Inappropriate Operations
Ketidaktegasan pemimpin		Salah merencanakan jalur pelayaran
Organizational influences		
Resource Management		Organizational Process
Perekrutan awak kapal yang tidak kompeten		Tidak melakukan evaluasi kerja
		Manajemen pelabuhan kurang baik

- Unsafe Acts : 6
- Preconditions For Unsafe Acts : 4
- Unsafe Supervision : 2
- Organizational Influences : 3



Gambar 1: Presentase Faktor HFACS untuk Tubrukan Kapal di Pelabuhan Banten

Human error merupakan penyebab utama kecelakaan pada umumnya. Pendekatan HFACS dalam penelitian ini menganalisa lebih dalam pengklasifikasian *human error* sebagai penyebab kecelakaan kapal. Metode HFACS dikem-

bangkan oleh Shappell (2000) yang dikembangkan dari *Swiss Cheese Method*. Budiawan (2013) menyatakan HFACS merupakan metode yang diunggulkan dari sisi *consistency, usefulness, resource usage* dan *acceptability*.

Human error merupakan hasil dari sebuah tindakan yang tidak diinginkan dari standar atau ketentuan yang diharapkan, di mana lokasi, peralatan, dan sistem memiliki potensial resiko. Dari pengelompokan *human error* pada kecelakaan kapal di pelabuhan Banten *human error* dalam bentuk *unsafe act* merupakan penyebab utama kecelakaan yaitu sebesar 40%. Bentuk kesalahan yang dilakukan operator adalah kesalahan dalam pengambilan keputusan, gagal mengendalikan kapal, salah menilai kondisi sekitar, dan pelanggaran. Ketiga bentuk kesalahan yang pertama didasarkan pada kurang ahlinya operator dalam mengendalikan kapal dan karena kurangnya informasi dari lingkungan. Keadaan kurang ahli disebabkan karena latar belakang pendidikan operator yang tidak sesuai dan kurang pengalaman, dan informasi dari lingkungan sekitar kurang karena kerusakan pada beberapa peralatan navigasi dan sistem informasi kapal. Sedangkan kesalahan pelanggaran disebabkan karena kurang disiplinnya operator.

Penyebab dominan kedua kecelakaan kapal di pelabuhan Banten karena *precondition for unsafe acts*. Kondisi ini lebih disebabkan oleh faktor lingkungan, kondisi kapal dan kondisi fisik operator. Kecelakaan sering terjadi pada kondisi cuaca buruk. Kurang informasi lingkungan yang diperoleh oleh operator kapal juga menjadi penyebab karena kerusakan pada beberapa peralatan di kapal.

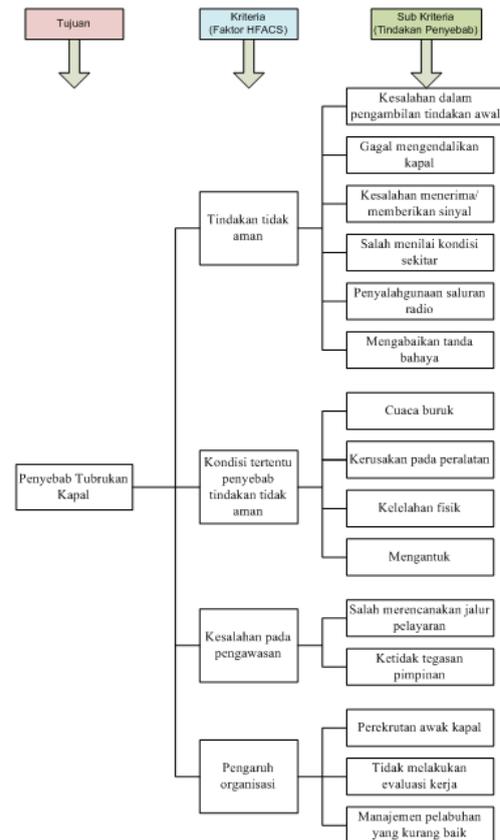
Faktor pengawasan pihak pelabuhan tidak menjadi faktor dominan kecelakaan kapal. Dari hasil pengklasifikasian ini faktor yang berasal dari operator kapal dan kondisi kapal merupakan penyebab utama kecelakaan.

Setelah melakukan klasifikasi penyebab-penyebab kecelakaan kapal khususnya tubrukan kapal (berdasarkan presentase jenis kecelakaan terbesar) ke dalam faktor HFACS, selanjutnya melakukan pembobotan faktor penyebab dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pengolahan AHP ini bertujuan untuk mendapatkan nilai bobot untuk diratangkan pada setiap tindakan-tindakan penyebab tubrukan kapal dalam faktor HFACS.

Metode AHP yang dikembangkan oleh Saaty (1997) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem pengambilan keputusan dengan memperhatikan faktor-faktor persepsi, preferensi, pengalaman dan intuisi.

Dalam penelitian ini, selain melakukan klasifikasi penyebab tubrukan kapal dalam faktor HFACS, dilakukan juga peratingan atau pembobotan penyebab-penyebab tubrukan kapal yang paling berpengaruh.

Berikut ini adalah struktur hierarki pembobotan penyebab tubrukan kapal :



Gambar 2: Struktur Hierarki Pembobotan Penyebab Tubrukan Kapal

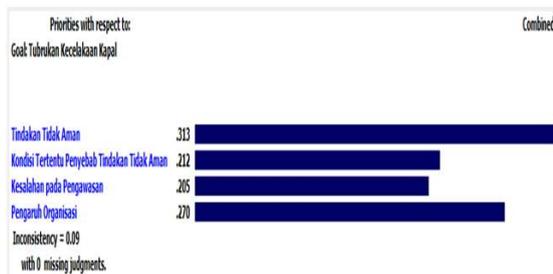
Setelah melakukan penyusunan struktur hierarki, selanjutnya membuat kuesioner yang kemudian disebarkan kepada para pakar yang mengerti tentang kejadian tubrukan kapal.

Para pakar yang akan menjadi responden merupakan responden wawancara sebelumnya yang telah ditentukan dan didiskusikan oleh pihak KSOP Kelas 1 Banten. Para pakar yang terlibat merupakan kepala departemen bagian *deck* (Mualim atau *Chief Officer*) dan *engine* (KKM atau Masinis 1) serta beberapa perwira kapal yaitu *2rd Officer* (Mualim 2), *3rd Officer* (Mualim 3) dan *2rd Engineer* (Masinis 2).

Berikut ini merupakan tabel hasil rekapitulasi peratingan atau prioritas perbandingan antar kriteria (faktor HFACS) penyebab tubrukan kapal :

Tabel 2: Rekapitulasi Prioritas Antar Kriteria

Rating	Prioritas	Kriteria (Faktor HFACS)
1	31.1%	Tindakan tidak aman (<i>unsafe acts</i>)
2	27.1%	Pengaruh organisasi (<i>organizational influences</i>)
3	21.3%	Kondisi tertentu penyebab tindakan tidak aman (<i>precondition for unsafe acts</i>)
4	20.6%	Kesalahan pada pengawasan (<i>unsafe supervision</i>)



Gambar 3: Prioritas dan Konsistensi Responden antar Kriteria

Nilai CR yang dihasilkan sebesar $0.093 < 0.1$ yang berarti ketidak-konsistenan pendapat dari responden dapat diterima.

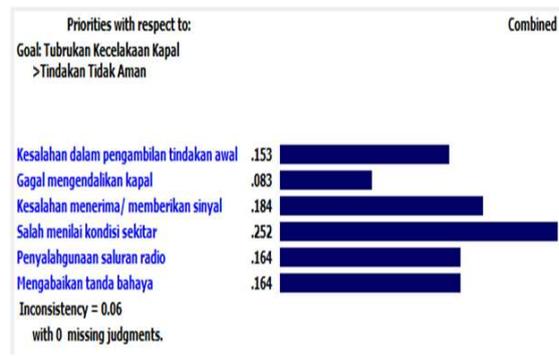
Berdasarkan hasil peratingan dengan AHP faktor yang paling dominan penyebab kecelakaan kapal (31,3%) tetap disebabkan karena *unsafe act*, sama dengan hasil pengklasifikasian berdasarkan HFACS. Faktor ini berasal dari kesalahan operator kapal mendapatkan informasi lingkungan dari sistem informasi pada kapal dan pelanggaran yang dilakukan oleh operator.

Sedangkan faktor kedua (27,1%) disebabkan oleh *organizational influences* yaitu karena manajemen pelabuhan kurang baik dan perekrutan operator kapal kurang tepat.

Hasil peratingan dari perbandingan antar sub-kriteria tindakan tidak aman (*unsafe acts*) didapatkan berdasarkan nilai prioritas tertinggi hingga terendah, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3: Rekapitulasi Hasil Prioritas antar Sub-Kriteria *Unsafe Acts*

Rating	Prioritas	Sub-Kriteria dalam <i>Unsafe Acts</i>
1	14.89%	Salah menilai kondisi sekitar
2	10.98%	Kesalahan menerima/ memberikan sinyal
3	9.98%	Mengabaikan tanda bahaya
4	9.87%	Penyalahgunaan saluran radio
5	9.21%	Kesalahan dalam pengambilan tindakan awal
6	5.07%	Gagal mengendalikan kapal



Gambar 4: Prioritas dan Konsistensi Responden antar Sub Kriteria Tindakan Tidak Aman (*Software*)

Nilai CR yang dihasilkan sebesar $0.063 < 0.1$, yang berarti ketidak-konsistenan pendapat dari responden dapat diterima.

Peratingan dari perbandingan antar sub-kriteria kondisi tertentu penyebab tindakan tidak aman (*preconditions for unsafe acts*) didapatkan berdasarkan nilai prioritas tertinggi hingga terendah, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4: Rekapitulasi Hasil Prioritas antar Sub-Kriteria *Preconditions for Unsafe Acts*

Rating	Prioritas	Sub Kriteria dalam <i>Preconditions for Unsafe Acts</i>
1	34.2%	Kerusakan pada alat
2	26.8%	Mengantuk
3	26%	Cuaca buruk
4	13%	Kelelahan fisik



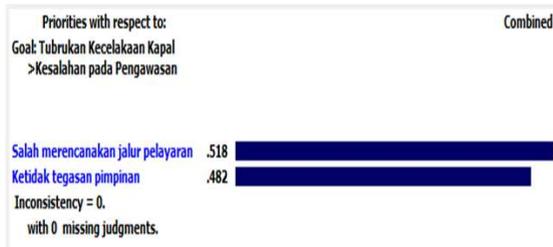
Gambar 5: Prioritas dan Konsistensi Responden Antar Sub-Kriteria Kondisi Tertentu Penyebab Tindakan Tidak Aman

Nilai CR yang dihasilkan sebesar $0.089 < 0.1$ yang berarti ketidak-konsistenan pendapat dari responden dapat diterima.

Peratingan dari perbandingan antar sub-kriteria kesalahan pada pengawasan (*unsafe supervision*) didapatkan berdasarkan nilai prioritas tertinggi hingga terendah, yaitu sebagai berikut :

Tabel 5: Rekapitulasi Hasil Prioritas antar Sub-Kriteria *Unsafe Supervision*

Rating	Prioritas	Sub Kriteria dalam <i>Preconditions for Unsafe Supervision</i>
1	51.8%	Salah merencanakan jalur pelayaran
2	48.2%	Ketidak tegasan pimpinan



Gambar 6: Prioritas dan Konsistensi Responden antar Sub-Kriteria Kesalahan pada Pengawasan

Nilai CR yang dihasilkan sebesar $0.0 < 0.1$ yang berarti responden sangat konsisten dalam memberikan pendapatnya.

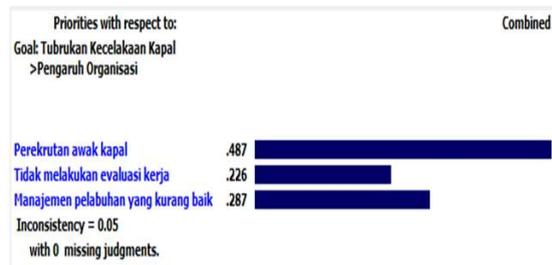
Peratingan dari perbandingan antar sub-kriteria kesalahan pada pengawasan (*unsafe supervision*) didapatkan berdasarkan nilai prioritas tertinggi hingga terendah, yaitu sebagai berikut :

Tabel 6: Rekapitulasi Hasil Prioritas antar Sub-Kriteria *Organizational Influences*

Rating	Prioritas	Sub Kriteria dalam <i>Preconditions for Unsafe Supervision</i>
1	48.3%	Perekrutan awak kapal
2	28.9%	Manajemen pelabuhan yang kurang baik
3	22.8%	Tidak melakukan evaluasi kerja

Nilai CR yang dihasilkan sebesar $0.048 < 0.1$ yang berarti ketidak-konsistenan pendapat dari responden dapat diterima.

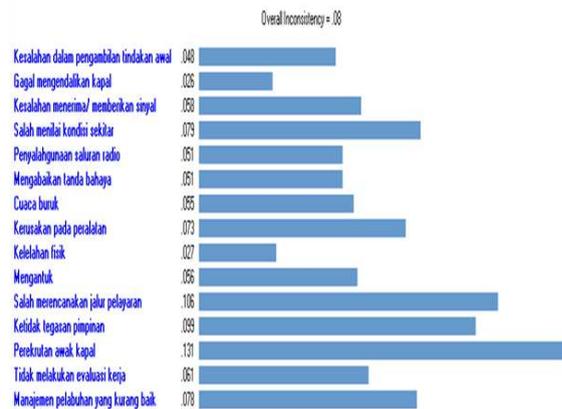
Perhitungan prioritas global dilakukan untuk mengetahui peratingan secara keseluruhan. Namun satu kelemahan dalam perhitungan ini karena nilai prioritas global dipengaruhi oleh nilai prioritas di dalam setiap kriteria di dalam keempat kriteria berdasarkan pembagian dalam metode HFACS. Akibatnya nilai sub-kriteria di dalam *criteria unsafe supervision* dan *organizational influence* menjadi lebih tinggi, karena pada kedua kriteria ini hanya terdapat masing-masing dua dan tiga sub-kriteria. Posisi pertama perhitungan prioritas global adalah perekrutan awak kapal sebesar 0.131 atau 13.1%, kedua salah merencanakan jalur pelayaran sebesar



Gambar 7: Prioritas dan Konsistensi Responden antar Sub-Kriteria Pengaruh Organisasi

0.107 atau 10.7%, ketiga yaitu ketidak-tegasan pimpinan sebesar 0.099 atau 9.9%, hingga yang terakhir atau peringkat ke-15 adalah gagal mengendalikan kapal sebesar 0.026 atau 2.6%.

Combined instance – Synthesis with respect to: Goal: Tubrukan Kecelakaan Kapal



Gambar 8: Prioritas Global Penyebab Trubrukan Kapal

Untuk mengurangi tingkat tubrukan kapal perlu dilakukan perbaikan dan tindakan pencegahan tubrukan kapal yang difokuskan pada peningkatan *skill* operator kapal dan perekrutan awak kapal yang sesuai serta perbaikan kondisi peralatan navigasi dan komunikasi kapal.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan, hasil identifikasi dan klasifikasi penyebab tubrukan kapal berdasarkan faktor HFACS yaitu, *unsafe acts* (tindakan tidak aman) sebanyak 6 penyebab atau 40% dengan rating AHP sebesar 12.24%, *preconditions for unsafe acts* (kondisi tertentu penyebab tindakan tidak aman) sebanyak 4 penyebab atau 27% dengan rating AHP sebesar 8.51%, *unsafe supervi-*

sion (kesalahan pada pengawasan) sebanyak 2 penyebab atau 13% dengan rating AHP sebesar 8.24% dan *organizational influences* (pengaruh organisasi) sebanyak 3 penyebab atau 20% dengan rating AHP sebesar 10.84%.

Daftar Pustaka

- Budiawan Wiwik dan Iridiastadi Hardianto. (2013). *Perancangan Computer Aided System dalam Menganalisa Human Error di Perkere-taapian Indonesia*. Jurnal Teknologi. Vol VIII No. 2 Mei 2013. Fakultas Teknologi Industri-ITB : Bandung.
- Dhillon B. (2007). *Human Reliability and Error in Transportation Systems*. London: Springer-Verlag.
- Harahap, R.G dan Rosyid, D.M. (2011). *Studi Peran Keandalan Manusia dalam Tubrukan Kapal (Studi Kasus Pelabuhan Perak Surabaya)*. Jurnal Kelautan. Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS: Surabaya.
- Lestari, A.D, Jaswar, Kader, A.S.A.(2013). *Con-tribution of Human Factors to Shipping Safety*. Jurnal Teknologi. Faculty of Mechanical Engi-neering Universiti Teknologi Malaysia: Johar Baru.
- Malisan Johny. (2010). *Analisis Kecenderungan Ke-celakaan Kapal di Indonesia*. Jurnal Transportasi. Vol. 22 No. 1. Teknik Transportasi UNHAS: Makasar.
- Nathanael Ivan, Gurning, R.O.S., Pitana Trika. (2011). *Analisa Keselamatan Awak Ka-pal Berdasarkan Konsep The Maritime Labour Convention (MLC) 2006 di Rute Penyebrangan Ketapang-Gilimanuk*. Jurnal Kelautan. Jurusan Teknik Kelautan FTM-ITS: Surabaya.
- Saaty L. T. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi para Pemimpin, Proses Hierarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kom-pleks*. Pustaka Binama: Presindo.
- Shappell, S.A dan Wiegmann, D.A. (2001). *A Hu-man Error Analysis of Commercial Aviation Ac-cidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. Jurnal Trans-transportasi. U.S. Department of Transportation: Virginia.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi. (2013). *Media Release KNKT Akhir Tahun 2013*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi. (2012). *Final Report KNKT: Investigation Into the Collision Between Indonesia Registered Ro-ro Pas-senger Ferr MV Bahuga Jaya and Singapore Regis-tered MT Norgas Cathinka*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.