

## IDENTIFIKASI BAHAYA PADA *HOT WORKING* DI *CONFINED SPACE* DENGAN HIRARC DAN FTA

Ardino Putra Perbawa<sup>1)</sup>, Galih Anindita<sup>2)</sup>, Haidar Natsir Amrullah<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik  
Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus  
ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: perbawaardino@gmail.com

### *Abstract*

*The ship industry is a company located in Indonesia which is dabbling in the manufacture, repair and design. In the ship industry there are ship repair activities. There are several examples of hazards in ship repair work, including cleaning crust work in tanks that can cause contamination of hazardous substances, electrical work of ships that can cause electric shock, hot working that can cause fire, explosion etc. Hazard identification in this research using HIRARC and FTA method to find out the root cause of failure from hot working in confined space, which is the top event is the highest risk rating of the HIRARC method.*

**Keywords:** FTA, HIRARC, Hot Working

### **Abstrak**

Industri kapal merupakan perusahaan yang terletak di Indonesia yang bergerak dalam bidang pembuatan, perbaikan dan perancangan kapal. Pada industri kapal terdapat aktivitas repair kapal. Ada beberapa contoh bahaya dalam pekerjaan repair kapal antara lain adalah pekerjaan pembersihan kerak dalam tanki yang dapat menyebabkan terkontaminasi zat berbahaya, pekerjaan kelistrikan kapal yang dapat mengakibatkan tersengat arus listrik, *hot working* yang dapat mengakibatkan kebakaran, ledakan dll. Identifikasi bahaya pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode HIRARC dan metode FTA untuk mengetahui akar penyebab kegagalan dari *hot working* di *confined space* yang *top eventnya* adalah *risk ranking* tertinggi dari metode HIRARC.

**Kata Kunci:** FTA, HIRARC, Hot Working

### **PENDAHULUAN**

Industri kapal merupakan perusahaan yang terletak di Indonesia yang bergerak dalam bidang pembuatan, perbaikan dan perancangan kapal. Pada industri kapal terdapat aktivitas *repair* kapal. Dalam *repair* kapal tersebut terdapat beberapa aktivitas yang dapat menyebabkan potensi bahaya baik itu berdampak langsung pada manusia maupun tidak. Pada Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 dijelaskan bahwasannya kewajiban pengurus untuk bertanggung jawab atas keselamatan pekerjanya di tempat kerja. Industri kapal merupakan termasuk salah satu industri yang memiliki potensi bahaya yang tinggi, sehingga seluruh industri yang bergerak dibidang kapal wajib untuk memastikan keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan tersebut. Pada proses *hot working* dapat menimbulkan bahaya karena sifat pekerjaannya yang menggunakan operasi mesin listrik, api dan tekanan gas. Bahaya dari proses tersebut mengakibatkan tersengat arus listrik, kebakaran, ledakan, radiasi dan bahaya asap las (*fume*). Selain itu masih terdapat bahaya lain berupa suhu ekstrem, terjebak maupun risiko lainnya yang timbul kebisingan, permukaan yang basah/licin dan kejatuhan benda keras. Pada keadaan tempat kerja di ruangan terbatas tersebut, sulit bagi pekerja untuk keluar dan masuk. Kurangnya ventilasi dapat mengakibatkan terakumulasinya gas, debu, uap dan udara yang buruk yang dapat mengganggu sistem pernapasan pekerja (Bachtiar Sandi Dwi, Sulaksmo M., 2013)

Berdasarkan uraian potensi bahaya yang telah dijelaskan diatas maka dari itu dibutuhkan identifikasi bahaya untuk meminimalisir dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) karena metode ini dapat memberikan penilaian resiko terhadap pekerjaan yang dilakukan, sehingga pekerja dapat mengetahui sebesar apakah risiko bahaya yang mungkin timbul pada proses *hot working* di *confined space* sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. Serta mengetahui bagaimana melakukan pekerjaan dengan aman sesuai dengan hasil identifikasi menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*). Penulis juga menganalisis aktivitas berdasarkan tingkat risiko tertinggi yang telah didapatkan dari hasil HIRARC menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*). FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

Maka dari itu dengan penelitian ini diharapkan dapat memperdalam pengetahuan, wawasan serta kemampuan dalam mengaplikasikan ilmu tentang K3 terutama mengenai analisis risiko keselamatan kerja di perusahaan. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja di perusahaan serta meningkatkan kualitas keselamatan dan kesehatan kerja (K3) agar perusahaan tidak menimbulkan kerugian yang besar.

## METODE PENELITIAN

HIRARC merupakan gabungan dari *hazard identification*, *risk assessment* dan *risk control* yang merupakan sebuah metode dalam mencegah atau meminimalisir kecelakaan kerja HIRARC merupakan metode yang dimulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga di dapatkan risikonya. kemudian akan dilakukan penilaian risiko dan pengendalian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan (Nurmawanti dkk, 2013). Langkah-langkah dalam mengidentifikasi potensi bahaya dimulai dengan menggolongkan aktivitas pekerjaan. Setelah itu mengidentifikasi potensi bahaya tersebut dan yang terakhir memberikan penilaian pada risiko tersebut (menganalisis dan estimasi risiko dari setiap bahaya), dengan menghitung atau memperkirakan kemungkinan terjadi dan keparahan bahaya dengan menggunakan rumus perkalian

***Risk = Likelihood x Severity***

Dimana :

*Likelihood*: Frekuensi kegagalan untuk suatu risiko

*Severity*: Tingkat keparahan jika potensi tersebut sampai menyebabkan kecelakaan seperti luka atau kesehatan dari pekerjaanya, kerusakan properti, kerusakan lingkungan, atau bahkan kombinasi dari ketiganya.

Setelah di dapatkan *risk ranking* dari metode HIRARC penulis melanjutkan identifikasi bahaya dengan menggunakan metode FTA. Penggunaan metode FTA dilakukan untuk mengetahui penyebab dasar dari *hot working* di *confined space*. Langkah-langkah dalam mengidentifikasi akar penyebab terjadinya kegagalan dimulai dengan mengidentifikasi kejadian-kejadian utama (*top event*) yang telah di dapatkan dari hasil *risk ranking* hirarc, mengidentifikasi contributor tingkat pertama dengan menambahkan kondisi atau kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya *top event*, menetapkan *logic gate* sesuai dengan gabungan peristiwa yang menunjukkan apakah kedua peristiwa terjadi pada waktu dan tempat yang sama (*AND*) atau salah satu kejadian yang mungkin terjadi (*OR*), Mengidentifikasi contributor tingkat kedua dan tentukan symbol-simbol logika untuk menghubungkan kejadian-kejadian yang mungkin menjadi penyebab mode kegagalan kotributor tingkat pertama, menetapkan *logic gate* contributor tingkat kedua, mengulangi atau *lanjutan*. Mengembangkan suatu strategi untuk memperbaiki kombinasi kejadian untuk mencegah kejadian dibagian atasnya terulang kembali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Bahaya dengan Metode HIRARC

Pekerjaan pemotongan plat dengan *cutting torch* memiliki banyak potensi bahaya. Diantaranya yang memiliki potensi bahaya tertinggi ada 2 potensi bahaya yaitu terhiup gas beracun didalam *confined space* yang tidak dilakukan pengecekan terlebih dahulu sebelum melaksanakan *hot working* yang dapat mengakibatkan kematian pada pekerja yang mempunyai nilai *likelihood* 1 dimana terdapat 1 atau  $\geq 1$  kejadian dalam setahun atau lebih dan mempunyai nilai *severity* 5 dimana fatal 1 atau  $\geq 1$  orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas dan terhentinya seluruh kegiatan dan meimbulkan korban jiwa yang memiliki level risiko *high*, potensi bahaya selanjutnya yaitu ledakan akibat adanya percikan api yang timbul dari pekerjaan pemotongan plat di dalam *confined space* yang masih terdapat bahan-bahan yang berbahaya dan mudah menyala yang sebelumnya tidak dibersihkan dahulu sehingga dapat menyebabkan kematian pada pekerja yang mempunyai nilai *likelihood* 1 dimana terdapat 1 atau  $\geq 1$  kejadian dalam setahun atau lebih dan mempunyai nilai *severity* 5 dimana fatal  $\geq 1$  orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas dan terhentinya seluruh kegiatan dan menimbulkan korban jiwa yang memiliki level risiko *high*. Pada tabel 1 menunjukkan identifikasi bahaya dari *hot working* pada pekerjaan pemotongan plat Hasil dari keseluruhan identifikasi bahaya dengan menggunakan HIRARC pada *hot*

working di *confined space* didapatkan 30 potensi bahaya yang diantaranya 28 potensi bahaya dengan tingkat risiko low, 14 potensi bahaya dengan tingkat risiko *medium* dan 6 potensi bahaya dengan tingkat risiko *high* yang dapat di lihat pada tabel 1 dan rincian dari identifikasi bahaya yang dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 1

Identifikasi bahaya dengan metode HIRARC

Sumber : Penulis, Tahun 2018

Tabel 2

Hasil identifikasi bahaya dengan HIRARC

No	Activity		Hazard			Risk	Risk Matriks	P I C
Work Activity	Hazard	Effect	Existing Control	Lileli hood	Saverity	Risk	Risk Control Recommended Control Measures	
Proses persiapan peralatan	Kejatuhan material	Luka memar pada anggota tubuh	Sarung tangan Safety shoes	2	2	Low	-Menggunakan sarung tangan dan Safety shoes pada saat melakukan persiapan pekerja	
	Terjepit kunci pas	Luka memar pada anggota tubuh	Sarung tangan	2	2	Low	-Menggunakan sarung tangan pada saat melakukan persiapan pekerjaan	
	Terhirup gas beracun	Kematian pada pekerja	Pengecekan kandungan udara di confined space	1	3	High	-Pengecekan kondisi udara dengan gas detector sebelum memasuki confined space -Menggunakan blower sebagai sirkulasi udara -Menggunakan respirator untuk meminimalisir terhirupnya gas atau uap beracun	
Proses persiapan peralatan	Kekurangan oksigen	Keracunan	Pengecekan kandungan udara di confined space	1	3	Medium	-Pengecekan kondisi udara dengan gas detector sebelum memasuki confined space - Menggunakan blower sebagai sirkulasi udara - Menggunakan respirator untuk meminimalisir terhirupnya gas atau uap beracun	
		Pingsan	Blower	2	1	Low	-Menggunakan blower sebagai sirkulasi udara agar terhindar dari kurangnya oksigen	
	Kurangnya Pencahayaan	Terbentur material di sekitar	Lampu	2	1	Low	-Menggunakan lampu head lamp sebagai penerangan di dalam ruangan tertutup agar terhindar dari terbenturnya material	
Pomotan plat dengan cutting torch di confined space	Ledakan di karenakan adanya percikan api	Luka bakar	Membersihkan area dari bahan yang mudah terbakar	1	4	Medium	-Membersihkan bahan-bahan berbahaya yang masih terdapat di dalam confined space -Memastikan kondisi udara di dalam confined space sebelum melakukan pekerjaan	
		Kematian para pekerja	None	1	5	High	- Membersihkan bahan-bahan berbahaya yang masih terdapat di dalam confined space -Memastikan kondisi udara di dalam confined space sebelum melakukan pekerjaan	
	Terjatuh dari ketinggian	Patah tulang	Body harness	1	2	Medium	-Memperhatikan posisi pada saat bekerja di ketinggian -Menggunakan body harness ketika bekerja di area ketinggian	
		Memar pada anggota tubuh	Body harness	1	2	Low	-Memperhatikan posisi pada saat bekerja di ketinggian -Menggunakan body harness ketika bekerja di area ketinggian	

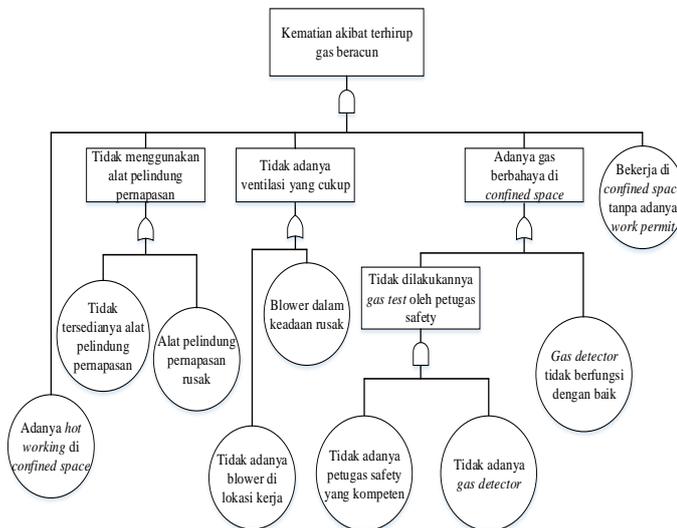
			<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
1.	Pekerjaan pemotongan plat dengan <i>cutting torch</i>	9	9	3	2
2.	Pekerjaan pengelasan	10	11	6	2
3.	Pekerjaan gerinda	11	8	5	2
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>6</b>

Sumber : Penulis, Tahun 2018

Hasil tersebut selanjutnya akan dilanjutkan dengan metode *fault tree analysis* untuk mencari penyebab dasar terjadinya kegagalan pada *hot working* yang memiliki tingkat risiko tertinggi

**Fault Tree Analysis**

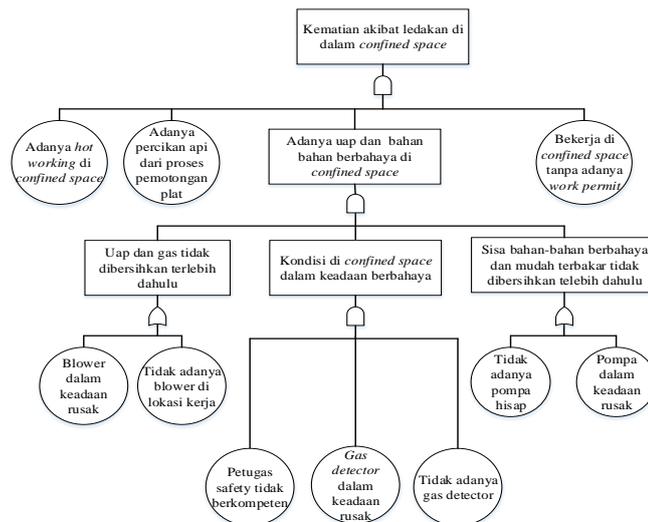
Setelah dilakukan identifikasi bahaya pada *hot working* di *confined space*, langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi penyebab dasar terjadinya kegagalan pada *hot working* yang memiliki risiko tertinggi. *Top event* yang dipilih yaitu kematian akibat terhirupnya gas beracun pada pekerjaan pemotongan plat yang dapat dilihat pada gambar 1 dan kematian akibat ledakan di *confined space* pada pekerjaan pemotongan plat yang dapat dilihat pada gambar 2



**Gambar 1. Diagram FTA Kematian Akibat Terhirup Gas Beracun**

Sumber: Penulis, 2018

*Root cause* dari pemotongan plat yang telah didapatkan dari metode FTA pada gambar 1 yaitu adanya *hot working* di *confined space*, tidak tersedianya alat pelindung pernapasan, alat pelindung pernapasan rusak, tidak adanya blower di lokasi kerja, blower dalam keadaan rusak, tidak adanya petugas *safety* yang kompeten, tidak adanya *gas detector*, *gas detector* tidak berfungsi dengan baik dan bekerja di *confined space* tanpa adanya *work permit*



**Gambar 2. Diagram FTA Kematian Akibat Ledakan di dalam Confined Space**

Sumber: Hasil Analisis, 2018

*Root cause* dari pemotongan plat yang telah didapatkan dari metode FTA pada gambar 2 yaitu adanya *hot working* di *confined space*, adanya percikan api dari proses pemotongan plat, blower dalam keadaan rusak, tidak adanya blower di lokasi kerja, petugas *safety* tidak kompeten, *gas detector* dalam keadaan rusak, tidak adanya *gas detector*, tidak adanya pompa hisap, pompa dalam keadaan rusak dan bekerja di *confined space* tanpa adanya *work permit*.

#### KESIMPULAN

Hasil HIRARC pada pekerjaan *hot working* di *confined space* didapatkan 30 potensi bahaya diantaranya terdapat 28 tingkat risiko yang masuk dalam kategori *low*, 14 tingkat risiko yang masuk dalam kategori *medium* dan 2 tingkat risiko yang masuk dalam kategori *high*. Akar penyebab yang diperoleh dari metode FTA pada *top event* kematian akibat terhirupnya gas beracun di *confined space* yaitu tidak tersedianya alat pelindung pernapasan, alat pelindung pernapasan rusak, tidak adanya *ventilator fan* (blower) di tempat kerja, tidak adanya petugas *safety* yang kompeten, tidak adanya *gas detector*, *gas detector* tidak berfungsi dengan baik dan bekerja di *confined space* tanpa adanya *work permit* dan akar penyebab dari *top event* kematian akibat ledakan di *confined space* yaitu adanya *hot working* di *confined space*, adanya percikan api dari proses proses pengelasan, *ventilator fan* (blower) dalam keadaan rusak, tidak adanya *ventilator fan* (blower) di lokasi kerja, petugas *safety* tidak kompeten, *gas detector* dalam keadaan rusak, tidak adanya *gas detector*, tidak adanya pompa hisap (*wilden pump*), pompa (*wilden pump*) dalam keadaan rusak dan bekerja di *confined space* tanpa adanya *work permit*

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar Sandi Dwi, Sulaksmo M. (2013). *Risk Assessment* Pada Pekerjaan *Welding Confined Space* di bagian *Ship Building* PT Dok dan Perkapalan Surabaya
- Nurmawanti,dkk. (2013). Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hirarc untuk Memenuhi *Requirement Ohsas*
- Undang-Undang No.1 1970 tentang keselamatan kerja
- Vesely, W. E et al. (1981), *fault tree hanbook*. *Systems and Reability Reability Research Office of Nuclear Regulatory Research*

(halaman ini sengaja dikosongkan).