

Analisis Risiko *Hot Work* Berbasis CSRA pada *Cargo Oil Tank* Kapal Tanker

Silvia Devi Kirtiana¹, Mochamad Yusuf Santoso^{1*} dan Arief Subekti¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: yusuf.santoso@ppns.ac.id

Abstrak

Pekerjaan panas atau *hot work* di dalam *confined space* tangki kapal merupakan salah satu penyumbang risiko besar dalam aktivitas pendedokan pada perusahaan galangan kapal. Risiko *hot work* akan semakin tinggi apabila dilakukan pada tangki muatan bahan bakar yang disebut *cargo oil tank* di kapal tanker dengan ukuran 37025 t DWT. Sayangnya perusahaan galangan hanya memiliki dokumen identifikasi bahaya dan penilaian risiko (IBPR) secara umum dan terpisah antara *hot work* dan *confined space*. Mengingat tingginya angka kecelakaan kerja yang terus tumbuh setiap tahunnya serta tingginya tingkat kematian pekerja di *confined space*, maka perlu dilakukan analisis khusus terkait *hot work* yang dilakukan di dalam *confined space*. Penelitian ini akan menganalisis permasalahan tersebut menggunakan metode *confined space risk analysis* (CSRA). Metode CSRA merupakan metode khusus untuk analisis risiko pekerjaan di dalam *confined space* dengan keunggulan memiliki kuesioner berisi pertanyaan terkait karakteristik *confined space*. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang dilakukan dengan metode CSRA memperoleh hasil bahwa dari 146 level risiko yang diperoleh dari *hot work* di *cargo oil tank*, terdapat dua kategori risiko yang masih berada pada level *high risk* yaitu kategori risiko *falling* dan *mechanical*. Langkah evaluasi dari hasil tersebut dilakukan dengan memberikan rekomendasi tindakan pengendalian pada kategori risiko *falling* di antaranya pengadaan sertifikasi kompetensi bagi *scaffolder*, pelatihan bekerja di ketinggian bagi pekerja *hot work* serta penggalakan penggunaan *body harness*. Selanjutnya pada kategori risiko *mechanical* salah satunya direkomendasikan untuk melakukan pengawasan atau inspeksi rutin pada kondisi komponen tabung gas oleh *supervisor* dan/atau *safety inspector* guna meminimalisir tingkat kekerapan serta tingkat keparahan terjadinya kecelakaan kerja di *confined space*.

Kata Kunci: *Confined Space, Confined Space Risk Analysis, Hot Work, Identifikasi Bahaya, Kapal Tanker*

Abstract

Hot work in a confined space on a ship's tank is one of the major risk contributors in docking activities at shipyard companies. Hot work will be even more risky if it's carried out in a fuel-laden tank called cargo oil tank on a tanker with a size of 37025 t DWT. Shipyards only have general hazard identification and risk assessment (IBPR) documents and separate hot work and confined space. Given the high number of work accidents that continue to grow every year and the high death rate of workers in confined spaces, it is necessary to carry out a special analysis related to hot work carried out in confined spaces. This study will analyze these problems using the confined space risk analysis (CSRA) method. The CSRA method is a special method for working risk analysis in confined spaces with the advantage of having a questionnaire containing questions related to the characteristics of confined spaces. Hazard identification and risk assessment carried out using the CSRA method yielded the result that of the 146 risk levels obtained from hot work in cargo oil tanks, there were two risk categories that were still at high risk levels, namely falling and mechanical risk categories. The evaluation step of these results is carried out by providing recommendations for control measures in the falling risk category including the provision of competency certification for scaffolders, training to work at heights for hot work workers and promoting the use of body harnesses. Furthermore, in the mechanical risk category, one of them is recommended to carry out routine supervision or inspection on the condition of gas cylinder components by supervisors and/or safety inspectors in order to minimize the frequency and severity of work accidents in confined spaces.

Keywords: *Confined Space, Confined Space Risk Analysis, Hazard Identification, Hot Work, Tanker*

]

1. PENDAHULUAN

Galangan kapal adalah perusahaan yang bergerak di bidang perancangan, pembuatan, serta perbaikan kapal (Perbawa *et al.*, 2018). Perusahaan galangan kapal di Jawa Timur memiliki berbagai aktivitas pengedokan yang berisiko tinggi salah satunya kegiatan *docking/repair* pada kapal tanker. Kapal tanker merupakan kapal yang dirancang untuk muatan minyak dalam jumlah besar (MARPOL, 2016). Kapal tanker memiliki berbagai macam tangki yang tergolong dalam *confined space* dengan tangki utama yang disebut *cargo oil tank* (COT). Tangki *cargo oil* memiliki penyebutan secara berurutan dari depan ke belakang, misalnya COT nomor 1, 2, 3, dan seterusnya. Selain itu, penyebutan untuk tangki sebelah kanan yaitu *starboard*, tangki dengan posisi tengah yaitu *center*, dan tangki sebelah kiri disebut *port* (Nashirah *et al.*, 2021). Pekerjaan panas (*hot work*) yang dilakukan pada COT memiliki potensi bahaya tinggi yang wajib diminimalisir oleh perusahaan galangan.

Perusahaan telah memiliki dokumen IBPR untuk *hot work* secara umum namun belum tersedia kajian lanjutan untuk *hot work* di *confined space* terutama pada kapal tanker. Setiap pekerjaan di dalam *confined space* memiliki potensi bahaya serta risiko yang perlu dikaji lebih dalam oleh perusahaan agar dapat dilakukan tindakan pencegahan kecelakaan kerja (Dewa *et al.*, 2021). Selain itu, berdasarkan penelitian Selman *et al.* (2018), tingkat kematian di *confined space* diperkirakan memiliki variasi antara 5% hingga 8% kematian per 100.000 personil, dimana hampir sebanyak 17% merupakan personil yang sebagian besar berupaya menyelamatkan diri dari kematian secara tergesa-gesa. Maka dari itu penelitian ini akan melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko terkait *hot work* di *cargo oil tank* pada kapal tanker.

Metode yang diaplikasikan untuk IBPR yakni *confined space risk analysis* (CSRA). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri (2020) telah melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode CSRA pada pekerjaan pengelasan di *confined space* kapal kargo. Pada penelitian ini akan mencakup ruang lingkup yang lebih luas yakni analisis pada seluruh tahapan *hot work* serta terkhusus pada objek COT kapal tanker. Metode CSRA memiliki kuesioner karakteristik *confined space* sebagai dasar untuk menilai dan menghasilkan identifikasi bahaya berdasarkan karakteristik dari *confined space* (Chinniah, *et al.*, 2017). Selanjutnya pengendalian berdasarkan hirarki diberikan pada potensi bahaya yang masih berada pada level risiko tertinggi guna meminimalisir terjadinya kecelakaan.

2. METODE

Penelitian ini termasuk dalam penelitian semi-kuantitatif. Data yang diolah dalam penelitian ini terdiri dari data primer yang berasal dari hasil observasi penulis, hasil kuesioner CSRA, dan diskusi bersama *expert judgement* serta data sekunder berupa dokumen IBPR & JSA milik perusahaan. *Confined space* merupakan ruang kerja dengan karakteristik cukup besar untuk pekerja masuk dan melakukan pekerjaan, tidak dirancang untuk pekerjaan berkelanjutan, memiliki akses keluar masuk yang terbatas, atmosfernya berbahaya, serta mengandung zat yang berbahaya bagi kesehatan OSHA (2004). Berdasarkan karakteristik *confined space* tersebut, diperlukan metode khusus untuk menganalisis lebih rinci risiko pekerjaan yang dilakukan di dalamnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *confined space risk analysis* (CSRA). Metode CSRA berguna untuk mengidentifikasi risiko secara menyeluruh dengan menganalisis semua faktor risiko pekerjaan yang dilakukan di dalam *confined space* (Burllet-vienney *et al.*, 2015). Menurut Chinniah, *et al.* (2017) tahapan dari metode CSRA terdiri dari:

- a. Identifikasi karakteristik *confined space*, yaitu tahap identifikasi awal dengan mengacu pada 5 penyebab dasar bahaya, yaitu pekerja, mesin, material, metode dan lingkungan. Selanjutnya, bahaya digolongkan menjadi 7 kategori risiko, yaitu: *falling, ergonomic, atmospheric, physical, chemical, biological, dan mechanical*. Identifikasi karakteristik dilakukan melalui observasi langsung, pengisian kuisisioner CSRA serta diskusi bersama *expert judgement*.
- b. Identifikasi risiko, yaitu tahap mengidentifikasi risiko yang diperoleh berdasarkan tahapan sebelumnya.
- c. Penilaian risiko awal, yaitu tahap penilaian risiko dari tiap potensi bahaya dengan kombinasi perkalian dari nilai kekerapan (*likelihood*) dan nilai keparahan (*severity*).
- d. Pengendalian risiko, yaitu tahap pemberian rekomendasi tindakan pengendalian guna meminimalisir terjadinya risiko atau menurunkan level risiko yang diperoleh dari penilaian risiko awal.
- e. Penilaian risiko akhir, yaitu tahap penilaian risiko setelah diberikan rekomendasi untuk mengetahui efektivitas tindakan pengendalian yang diberikan agar dapat diterima.
- f. Analisis dan evaluasi hasil penilaian risiko akhir, yaitu tahap pengelompokan kategori risiko yang timbul berdasarkan nilai risiko akhir (*risk ranking*)

Evaluasi dari hasil penilaian risiko akhir metode CSRA yaitu dengan memberikan rekomendasi pengendalian. Berdasarkan ISO 45001, hierarki pengendalian terdiri dari lima tingkatan mulai dari eliminasi, substitusi,

pengendalian teknis, pengendalian administratif, hingga yang terakhir alat pelindung diri (APD) (Masjuli *et al.*, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan panas atau *hot work* yang dilakukan di *cargo oil tank* memiliki perhatian khusus dibandingkan dengan *hot work* yang dilakukan pada *confined space* lainnya, hal tersebut terletak pada COT yang memiliki ketinggian $\pm 13 m$ dari dasar dek hingga ke dek utama. Bahaya ketinggian ikut serta dalam pekerjaan yang dilakukan di dalam COT. Maka dari itu, langkah pekerjaan panas atau *hot work* pada *cargo oil tank* dimulai dari pelaksanaan *gas free* tahap 1 hingga 3, pemasangan perancah, pemotongan plat, penggerindaan (*pre-fitting*), *fitting* dan pengelasan, hingga yang terakhir tahap penggerindaan setelah pengelasan (*post-welding*).

Langkah identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode CSRA dilakukan sesuai dengan tahapan yang dijelaskan pada bagian metode mulai dari tahap identifikasi risiko hingga analisis dan evaluasi hasil penilaian risiko akhir. Terdapat 8 item tahapan identifikasi bahaya serta 3 item penilaian risiko di antaranya adalah sebagai berikut.

1. *Origin*, merupakan sumber atau asal dari timbulnya risiko
2. *Category*, merupakan kategori risiko berdasarkan kondisi *confined space*
3. *Type*, merupakan tipe risiko yang dapat timbul
4. *Specific*, merupakan keterangan lebih spesifik mengenai potensi bahaya
5. *Hazardous action*, merupakan kegiatan yang menimbulkan potensi bahaya
6. *Who*, merupakan pihak yang terpapar
7. *Hazardous event*, merupakan peristiwa yang dapat terjadi akibat potensi bahaya yang timbul
8. *Harms*, merupakan kerugian yang dialami
9. *1st Risk Assessment (RA)*, merupakan penilaian risiko awal terhadap potensi bahaya, risiko, serta akibat yang ditimbulkan untuk mengetahui level urgensinya dengan mengalikan tingkat kekerapan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) yang ditentukan oleh *expert judgement*.
10. *Controls*, merupakan rekomendasi tindakan pengendalian risiko guna meminimalisir terjadinya kecelakaan dan menurunkan nilai risiko pada 1st RA menjadi serendah mungkin hingga dapat diterima.
11. *2nd Risk Assessment (RA)*, merupakan penilaian risiko akhir sebagai parameter keefektifan rekomendasi pengendalian yang diberikan. Penilaian risiko akhir memiliki cara yang sama dengan penilaian risiko awal serta dapat digunakan sebagai acuan untuk *risk ranking*.

Berikut disajikan dalam Tabel 1 sebagian hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode CSRA.

Tabel 1. Sebagian Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Menggunakan Metode CSRA

No.	Hazard				Hazard action				1st RA	Controls	2nd RA
	Origin	Category	Type	Spesific	Hazardous action	Who	Hazardous event	Harms			
1.	Pekerjaan; tangki	Falling	Falling objects	Peralatan terjatuh	Peralatan dibawa menuju ke kedalaman tangki	Pekerja	Bagian tubuh tertimpa peralatan	Memar, luka	3 x 2 = 6	Lat. Tanggap darurat, sertifikasi kompetensi, komunikasi K3, SOP/SK, kotak P3K, pengawasan oleh SPV/SI, APD sesuai	2 x 1 = 2
			Fall from height	Hot work di ketinggian	Tidak memperhatikan pijakan, pijakan tidak kokoh	Pekerja	Terjatuh, terbentur	Cedera serius, kematian	4 x 5 = 20		3 x 4 = 12
2.	Pekerjaan; tangki	Mechanical	Parts with potential energy	Tabung gas pemotongan plat berpotensi mengalami kebocoran	Lalai dalam pengecekan peralatan sebelum bekerja dan saat pekerjaan berlangsung	Pekerja	Komponen tabung gas mengalami kebocoran dan terdapat pemicu api	Kebakaran, ledakan	4 x 4 = 16	Sterilisasi area hot work, SOP/SK, pengawasan oleh SPV/SI, lat. tanggap darurat, kotak P3K, APAR/hidran & personil, APD sesuai	3 x 3 = 9
				Potensi kabel mesin mengalami overheat	Penggunaan mesin melebihi kapasitas daya terus-menerus, kabel terlilit/terlipat dan tak layak pakai	Pekerja	Terjadi overheat pada kabel mesin cutting torch	Kerusakan mesin, penyalaaan/ kebakaran	2 x 4 = 8		1 x 3 = 3
3.	Pekerjaan; tangki	Chemical	Toxic products	Asap logam (fume)	Proses cutting/welding menghasilkan asap logam (fume) ke udara	Pekerja	Tubuh terpapar fume	Iritasi saluran napas, gangguan sistemik tubuh/melemahkan kekebalan tubuh	4 x 3 = 12	Blower, cek kesehatan, rotasi kerja, APD sesuai	3 x 2 = 6

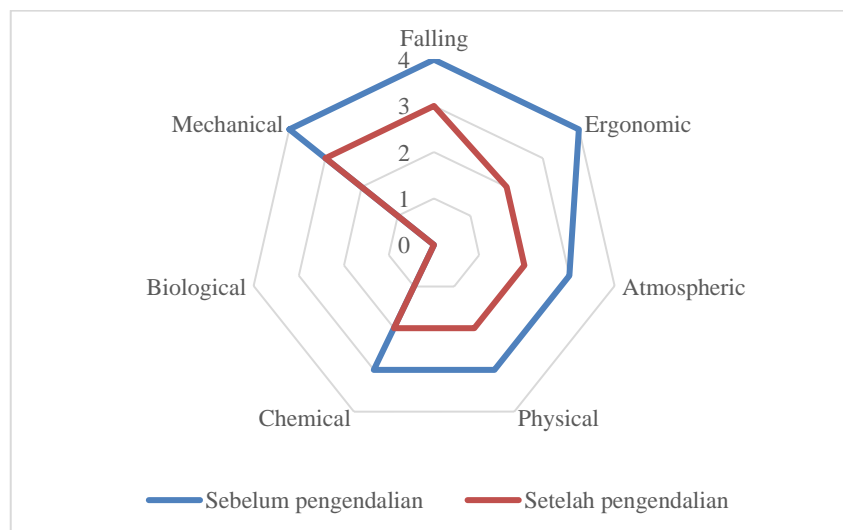
Hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko di atas telah dipilih untuk mewakili hasil secara keseluruhan. Tabel 1 menunjukkan rekapan dari hasil IBPR menggunakan metode CSRA. Pada *hot work* yang dilakukan di COT diketahui memiliki dua kategori risiko yang masih berada dalam level risiko tinggi meskipun telah dilakukan penilaian risiko akhir setelah diberikan rekomendasi pengendalian. Kategori risiko tersebut yakni *falling* dengan tipe risiko *fall from height* atau risiko terjatuh dari ketinggian saat proses *hot work*. Selanjutnya terdapat kategori *mechanical* dengan tipe risiko *parts with potential energy* dengan potensi bahaya kebocoran komponen tabung gas (*pressure release*) yang digunakan pada proses pemotongan plat. Setelah tahapan penilaian risiko akhir dilanjutkan dengan tahap analisis dan evaluasi hasil dengan cara pengelompokan level risiko berdasarkan kategori risiko untuk memperoleh *risk ranking*. Tabel 2 menyajikan perbandingan hasil penilaian risiko awal dengan penilaian risiko akhir.

Tabel 2. Hasil Pengelompokan Level Risiko Berdasarkan Kategori Risiko

No.	Kategori Risiko	Frekuensi tiap risiko (1 st RA)				Jumlah level risiko	Frekuensi tiap risiko (2 nd RA)				Jumlah level risiko
		E	H	M	L		E	H	M	L	
1.	<i>Falling</i>	5	5	14	-	24	-	5	5	14	24
2.	<i>Ergonomic</i>	4	6	27	--	37	-	-	10	27	37
3.	<i>Atmospheric</i>	-	14	2	-	16	-	-	14	2	16
4.	<i>Physical</i>	-	15	12	-	27	-	-	15	12	27
5.	<i>Chemical</i>	-	9	2	-	11	-	-	9	2	11
6.	<i>Biological</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	<i>Mechanical</i>	1	11	19	-	31	-	1	11	19	31
	Total	10	60	76	-	146	-	6	64	76	146

Keterangan: E (*Extreme*), H (*High*), M (*Moderate*), L (*Low*)

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari sejumlah 146 level risiko pada *hot work* di COT, terdapat 5 risiko kategori *falling* dan 1 risiko kategori *mechanical* yang turun dari level *extreme* ke level *high*. Selanjutnya 4 risiko kategori *ergonomic* bahkan turun dua level dari *extreme risk* turun ke *moderate risk*. Analisis dan evaluasi selanjutnya yakni dengan membuat *radar chart* yang diperoleh berdasarkan Tabel 2 dengan mengambil level risiko tertinggi dari seluruh kategori risiko. *Radar chart* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Radar Chart 7 Kategori Risiko berdasarkan Level Risiko *Hot Work* di COT

Gambar 1 memiliki keterangan yaitu, nilai 0 maka tidak ada risiko yang terjadi, nilai 1 risiko rendah atau *low risk*, nilai 2 risiko sedang atau *moderate risk*, nilai 3 risiko tinggi atau *high risk*, nilai 4 risiko sangat tinggi atau *extreme risk*. Sedangkan risiko yang dapat diterima adalah risiko sedang atau *moderate risk*. Berdasarkan Gambar 1 diperoleh hasil visual dari tidak adanya risiko yang terjadi pada kategori *biological*, selanjutnya kategori risiko *mechanical* dan *falling* masih belum dapat diterima, sedangkan empat kategori lainnya telah dapat diterima.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode CSRA diperoleh 146 risiko dari *hot work* di *cargo oil tank*. Dimana 146 risiko tersebut termasuk dalam 6 kategori risiko yaitu *falling*, *ergonomic*, *atmospheric*, *physical*, *chemical*, dan *mechanical*. Setelah diberikan rekomendasi pengendalian diperoleh 2 kategori risiko yang berada dalam level *high risk* yaitu kategori risiko *falling* (5 risiko) dan *mechanical* (1 risiko). Tindakan pengendalian lanjutan untuk dua kategori risiko tersebut direkomendasikan menggunakan pengendalian administratif. Kategori risiko *falling* direkomendasikan untuk pengadaan sertifikasi kompetensi *scaffolder* pada pekerja pemasangan perancah, sertifikasi atau pelatihan bekerja di ketinggian & *confined space* bagi pekerja *hot work* serta sosialisasi, pengawasan dan penggalakan penggunaan *body harness* untuk *hot work* di ketinggian. Selanjutnya pengendalian untuk kategori risiko *mechanical* di antaranya, sosialisasi terus-menerus guna mengingatkan para pekerja untuk selalu mengecek kondisi komponen tabung gas, pengawasan dan inspeksi rutin pada pelaksanaan *hot work* di *confined space* oleh SPV dan/atau *safety inspector*, pemberian *reward and punishment* pada kelompok pekerja secara mingguan terkait pelaksanaan SOP untuk meningkatkan kepatuhan terhadap keselamatan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Burlet-vienney, D. *et al.* (2015) 'Design and application of a 5 step risk assessment tool for confined space entries', *SAFETY SCIENCE*, 80, pp. 144–155. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.07.022>.
- Chinniah, Yuvin. Bahloul, Ali. Burlet-Vienney, Damien. Roberge, B. (2017) *Development of a Confined Space Risk Analysis and Work Categorization Tool*.
- Dewa, A.A. *et al.* (2021) 'Analisis Risiko Pekerjaan Pengelasan di Confined Space dengan Metode Confined Space Risk Analysis', *Proceeding 5TH Conference on Safety Engineering and It's Application*, (No.2581-1770), p. 392.
- MARPOL (2016) *Annex I - Regulations for the Prevention of Pollution by Oil*, [marpoltraining.com](http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_I/r1.htm). Available at: http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_I/r1.htm.
- Masjuli; Taufani, Awan; Kasim, A.A. (2019) *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berbasis SNI ISO 45001:2018*. xvi. Edited by dkk Andriani, Kristiati; Kurniawan, Raden Ewang; Kurniawan, Heri; Satriaji, Kuku Prawita. Tangerang Selatan: Badan Standardisasi Nasional. Available at: <https://perpustakaan.bsn.go.id/repository/5c963c3bb81c996466ddccfc1845ff0a.pdf>.
- Nashirah, I. *et al.* (2021) 'Analisis Penyebab Tidak Keadanya Cargo Oil Tank pada Saat Proses Bongkar Muat di MT. PEGADEN PERTAMINA', *Jurnal Andromeda*, 05(September), p. 64. Available at: <https://jurnal.pipmakassar.ac.id/index.php/ard/article/view/457>.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2004) *Permit-Required Confined Space*. 3138th–01R edn. United States: US Department of Labor.
- Perbawa, Ardino Putra. Anindita, Galih. Amrullah, H.N. (2018) 'Identifikasi Bahaya pada Hot Working di Confined Space dengan HIRARC dan FTA', *2nd Proceeding Conference on Safety Engineering and It's Application*, (ISSN No. 2581-1770), p. 572.
- Putri, M.S. (2020) 'Analisis Risiko Pekerjaan Perbaikan pada Confined Space di Kapal dengan Metode Confined Space Risk Analysis dan Bow Tie Analysis', *Proceeding 4th Conference on Safety Engineering and It's Application*, pp. 471–472.
- Selman, J. *et al.* (2018) 'An investigation into the rate and mechanism of incident of work-related confined space fatalities', *Safety Science*, 109(April), pp. 333–343. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.014>.