

Analisis Risiko Pekerjaan Ruang Terbatas Kapal Semen Curah MV. Tonasa Lines XXVI Menggunakan Metode JSA dan HIRARC

Panut Widodo¹, Eddi Indro Asmoro², Agus Siswanto³, Rudi Setiawan⁴

Universitas Ivet Semarang

*Email korespondensi: panut@gmail.com

Article Info

Article History:

Received: 30 Mei 2026

Accepted: 25 Juni 2026

Published: 27 Juni 2026

Abstract

Work in confined spaces on bulk cement vessels has a high level of risk due to the characteristics of spaces with limited entry and exit access, minimal ventilation, and potential for accumulation of hazardous gases. This condition can be worsened by the presence of cement residue, dust, limited ventilation, potential lack of oxygen, and physical hazards during the inspection and cleaning process. This research aims to identify potential hazards, analyze level of risk, and determine risk control measures for work in the confined space of bulk cement ship MV. Tonasa Lines XXVI. This research method uses a descriptive approach with the Job Safety Analysis (JSA) and Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) methods. JSA is to identify potential hazards at each stage, while HIRARC is to determine level of risk and control measures. Object of analysis includes the cargo hold, double bottom tank, fore peak tank and engine room bilge. The analysis results show main dangers in confined space work include dangerous atmospheres, lack of oxygen, exposure to cement dust, falls from stairs, slipping, being hit by material, and difficulty evacuating. Risk control is implemented through a layered approach comprising area identification, risk assessment, permit-to-work systems, energy isolation, gas testing, ventilation, communication, PPE, attendants, rescue plans, and monitoring during the work.

Keywords:

Risk, JSA, HIRARC

Confined Space, Ship

Kata Kunci:

Risiko, JSA, HIRARC

Ruang Terbatas, Kapal

Abstrak

Pekerjaan di ruang terbatas (*confined space*) pada kapal semen curah memiliki tingkat risiko yang tinggi karena karakteristik ruang dengan akses masuk dan keluar terbatas, ventilasi yang minim, serta potensi akumulasi gas berbahaya. Kondisi ini diperburuk oleh keberadaan residu semen, debu, keterbatasan ventilasi, potensi kekurangan oksigen, serta bahaya fisik selama proses inspeksi dan pembersihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian risiko pekerjaan di ruang terbatas kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). JSA untuk mengidentifikasi potensi bahaya setiap tahapan, sedangkan HIRARC untuk menentukan tingkat risiko, dan menetapkan tindakan pengendalian. Objek analisis meliputi ruang muat, tangki *double bottom*, *fore peak tank*, dan *engine room bilge*. Hasil analisis menunjukkan bahwa bahaya utama pekerjaan ruang terbatas meliputi atmosfer berbahaya, kekurangan oksigen, paparan debu semen, jatuh dari tangga, terpeleset, tertimpa material, serta kesulitan melakukan evakuasi. Pengendalian risiko dilakukan melalui pendekatan berlapis yang meliputi identifikasi ruang, *risk assessment*, *permit to work*, isolasi energi, *gas testing*, ventilasi, komunikasi, APD, *attendant*, *rescue plan* dan *monitoring* selama pekerjaan.

Copyright © 2026, The Author(s)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan aspek penting dalam kegiatan operasional kapal karena aktivitas di kapal mempunyai karakteristik lingkungan kerja yang kompleks, antara lain ruang kerja yang sempit, akses terbatas, kondisi ventilasi yang berbeda-beda, penggunaan peralatan mekanis, serta adanya potensi paparan bahan berbahaya. International Labour Organization (ILO) menempatkan keselamatan kerja di kapal sebagai bagian penting dari pencegahan kecelakaan dan memberikan pedoman mengenai identifikasi bahaya serta tindakan pencegahan pada pekerjaan di atas kapal (ILO, 2019).

Salah satu pekerjaan yang memiliki risiko tinggi adalah pekerjaan di ruang terbatas (*confined/enclosed space*). IMO menjelaskan bahwa ruang tertutup di kapal dapat memiliki atmosfer kekurangan oksigen, kelebihan oksigen, mudah terbakar, atau beracun sehingga dapat membahayakan jiwa personel yang memasuki atau bekerja di dalamnya. Oleh karena itu, prosedur keselamatan dan praktik kerja yang tepat diperlukan untuk mencegah kecelakaan (IMO, 2025).

Menurut rekomendasi IMO, ruang tertutup pada kapal harus menjadi bagian dari proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko. Penilaian tersebut perlu mempertimbangkan karakteristik ruang, kondisi ventilasi, muatan sebelumnya, kemungkinan keberadaan gas berbahaya, serta kondisi ruang yang berhubungan atau berdekatan. Secara umum, ruang terbatas mempunyai tiga karakteristik utama, yaitu akses keluar-masuk yang terbatas, ventilasi yang tidak memadai, dan tidak dirancang untuk ditempati pekerja secara terus-menerus. Kondisi tersebut dapat menyebabkan atmosfer di dalam ruang berubah dan menjadi berbahaya.

Pada kapal semen curah, pekerjaan inspeksi dan pembersihan ruang terbatas mempunyai karakteristik bahaya tersendiri. Residu semen dapat menghasilkan debu yang mengganggu sistem pernapasan dan penglihatan. Selain itu, kondisi ruang yang sempit dapat meningkatkan kesulitan pekerja dalam bergerak dan melakukan evakuasi. Bahaya fisik seperti tangga licin, permukaan tidak rata, jatuh, tertimpa material, serta kesulitan komunikasi juga dapat muncul selama pekerjaan (Kautsar dkk, 2023).

OSHA menetapkan bahwa atmosfer dengan kadar oksigen kurang dari 19,5% atau lebih dari 23,5% termasuk kondisi atmosfer berbahaya. Selain itu, atmosfer yang mengandung gas mudah terbakar, debu mudah terbakar, atau konsentrasi bahan berbahaya yang dapat menyebabkan kematian, kehilangan kesadaran, gangguan kemampuan menyelamatkan diri, cedera, atau penyakit akut juga dikategorikan berbahaya. Karena karakteristik tersebut, pekerjaan ruang terbatas tidak cukup dianalisis hanya berdasarkan kondisi fisik pekerja. Diperlukan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi tahapan pekerjaan, bahaya yang muncul, tingkat risiko, dan pengendalian yang sesuai.

Penelitian oleh Li & Tang (2020) meneliti implementasi manajemen keselamatan ruang terbatas pada kapal kargo dan menemukan bahwa faktor utama kecelakaan berasal dari kegagalan identifikasi bahaya atmosfer serta lemahnya penerapan prosedur *permit to work*. Penelitian tersebut menegaskan bahwa sebagian besar insiden terjadi akibat kurangnya pengawasan dan ketidaksesuaian antara SOP dan praktik lapangan. Oleh karena itu, diperlukan analisis risiko yang sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta merumuskan langkah pengendalian yang sesuai dengan prinsip manajemen risiko K3 maritim (HSE, 2020).

Rofiq (2022) melakukan penelitian mengenai identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada pekerjaan pengelasan di ruang terbatas kapal menggunakan JSA menunjukkan bahwa pekerjaan di ruang terbatas mempunyai berbagai sumber bahaya akibat akses dan ventilasi yang terbatas. Penilaian risiko dilakukan berdasarkan kemungkinan, konsekuensi, dan nilai risiko.

Penelitian Pratama et al. (2026) mengenai analisis potensi bahaya pada pekerjaan perbaikan pondasi tank menggunakan JSA menemukan sejumlah tahapan pekerjaan dengan risiko tinggi. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa analisis berdasarkan urutan pekerjaan dapat membantu menentukan bahaya dan pengendalian sebelum kecelakaan terjadi.

Penelitian Fahrezi et al. (2026) menggunakan HIRARC untuk menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan pemeliharaan pipa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa HIRARC dapat digunakan untuk menentukan bahaya prioritas dan merancang pengendalian melalui rekayasa teknis, administrasi, dan APD. Firmansyah et al. (2017), penelitian *confined space* pada perawatan tangki kondensat menggunakan HIRARC dan JSA. Penelitian menemukan 110 potensi bahaya dan memberikan rekomendasi pengendalian seperti isolasi energi, ventilasi, *confined space entry permit*, dan APD. Butar Butar dan Rahmawati (2025), penelitian evaluasi manajemen risiko pada kegiatan cleaning tank menggunakan HIRARC. Hasilnya menunjukkan HIRARC efektif dalam penerapan manajemen risiko kegiatan pembersihan tangki dan mampu mengurangi risiko secara efisien.

Metode *Job Safety Analysis* (JSA) dapat digunakan untuk menganalisis pekerjaan dengan membagi aktivitas menjadi beberapa tahapan kerja, kemudian mengidentifikasi bahaya pada masing-masing tahapan dan menetapkan tindakan pengendalian. Penggunaan JSA membantu proses identifikasi bahaya secara lebih sistematis berdasarkan setiap langkah pekerjaan. Selanjutnya, metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menentukan tingkat risiko berdasarkan kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*), serta menetapkan prioritas tindakan pengendalian. Kombinasi JSA dan HIRARC telah diterapkan dalam penelitian keselamatan kerja untuk mengidentifikasi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan, melakukan penilaian risiko, dan merumuskan rekomendasi pengendalian berdasarkan tingkat risiko (Indriyant & Prastawa, 2024; Yutaro & Roosmini, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menggunakan kombinasi JSA dan HIRARC untuk memperoleh analisis yang lebih komprehensif terhadap pekerjaan ruang terbatas pada kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi potensi bahaya pekerjaan di ruang terbatas kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI menggunakan metode JSA, menentukan risiko yang menjadi prioritas pengendalian menggunakan metode HIRARC, serta menentukan tindakan pengendalian risiko yang sesuai dengan karakteristik pekerjaan ruang terbatas di kapal. Ruang terbatas yang menjadi objek analisis meliputi ruang yang digunakan untuk inspeksi dan pembersihan pada ruang muat, tangki *double bottom*, *fore peak tank*, dan *engine room bilge*.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada objek penelitian, yaitu pekerjaan ruang terbatas pada kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI, dengan kombinasi JSA dan HIRARC. Penelitian diarahkan tidak hanya untuk mengidentifikasi bahaya pada masing-masing tahapan pekerjaan, tetapi juga untuk menentukan tingkat risiko dan prioritas pengendalian pada lingkungan kapal semen curah.

METODA

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan studi kasus. Analisis menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). JSA digunakan untuk menguraikan pekerjaan berdasarkan tahapan aktivitas dan mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan, sedangkan HIRARC digunakan untuk menentukan tingkat risiko berdasarkan kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) serta menetapkan tindakan pengendalian. Objek penelitian adalah aktivitas pekerjaan di ruang terbatas pada kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI.

Penelitian dilakukan dengan mengamati tahapan pekerjaan, mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan pengendalian. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip IMO yang mengharuskan perusahaan melakukan *risk assessment* terhadap ruang tertutup di kapal dan meninjau kembali penilaian tersebut secara berkala. Objek penelitian adalah aktivitas pekerjaan di ruang terbatas pada kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI yang meliputi ruang yang digunakan untuk inspeksi dan pembersihan pada ruang muat, tangki *double bottom*, *fore peak tank*, dan *engine room bilge*. Data penelitian terdiri atas data primer dan sekunder. Data penelitian terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui: observasi langsung, wawancara dengan awak kapal, wawancara dengan *safety officer*/perwira terkait, pengamatan tahapan pekerjaan, pemeriksaan kondisi ruang, Sedangkan data sekunder meliputi: *Safety Management System* kapal, *permit to work*, *enclosed space entry permit*; prosedur keselamatan kapal, data kecelakaan/insiden, data pekerjaan sebelumnya, *maintenance record*; manual keselamatan kapal. IMO menekankan pentingnya penilaian risiko, prosedur masuk, pengujian atmosfer, dan kesiapan penyelamatan sebelum seseorang memasuki ruang tertutup, crew, yaitu pengumpulan informasi penerapan SOP, *accident* yang pernah terjadi dan kondisi ruang terbatas. Dokumentasi, yaitu pengumpulan data histori inspeksi, pembersihan dan *accident*. Studi literatur, yaitu mengkaji jurnal dan referensi yang berkaitan dengan analisis risiko pekerjaan di ruang terbatas, JSA dan HIRARC.

HASIL

1. Data Kapal

MV. Tonasa Lines XXVI merupakan salah satu kapal niaga jenis kapal semen curah (*bulk cement carrier*) milik PT Pelayaran Tonasa Lines, yang digunakan untuk mengangkut semen dalam bentuk curah dari pelabuhan pemuatan menuju pelabuhan tujuan. Sebagai kapal pengangkut semen curah, kapal ini memiliki karakteristik sistem muatan yang berbeda dengan kapal pengangkut barang umum karena muatan semen tidak dikemas dalam bentuk kantong, tetapi diangkut dalam ruang muat atau tangki muatan dan ditangani menggunakan sistem pemuatan serta pembongkaran khusus. Pengangkutan semen dalam bentuk curah membutuhkan sistem penanganan muatan yang mampu menjaga semen tetap dalam kondisi yang sesuai selama pelayaran. Sistem tersebut pada umumnya melibatkan ruang muat, sistem perpipaan, sistem pneumatik atau udara tekan, peralatan bongkar muat, ventilasi, serta berbagai peralatan pendukung lainnya. Data ukuran utama kapal (*Ship Particular*) adalah: Panjang kapal/*Lenght* (LOA) 97,05 m, Lebar kapal (B) 15.00 Mtr, tinggi (H) 6,80 m, *draft* (T) 5,94 m, GRT 2343 ton, DWT 4438 ton. Kapal ini memiliki 8 unit *cargo hold* (1 – 4 kanan kiri) dengan kapasitas muatan 3621 m³, kapasitas total *Fuel Oil Tank* 76,6 ton, *Diesel Oil Tank* 30,7 ton dan *Fresh Water Tank* 62,4 ton

PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya Menggunakan JSA

Berdasarkan analisis JSA, pekerjaan ruang terbatas pada kapal semen curah dapat dibagi menjadi beberapa tahapan utama, yaitu persiapan, pembukaan akses, pengujian atmosfer, ventilasi, masuk ruang, pekerjaan di dalam ruang, keluar ruang, dan penutupan pekerjaan.

Tabel 4. Hasil analisis JSA pekerjaan ruang terbatas MV Tonasa Lines XXVI

No.	Tahapan pekerjaan	Aktivitas	Potensi bahaya	Risiko	Sumber bahaya
1	Persiapan	<i>Toolbox meeting</i>	Informasi bahaya tidak lengkap	Kesalahan kerja/kecelakaan	Faktor manusia
2	Persiapan	Pemeriksaan alat	Alat rusak	Cedera	Peralatan

3	Pembukaan akses	Membuka manhole	Debu semen	Gangguan pernapasan	Residu semen
4	<i>Gas testing</i>	Pengukuran atmosfer	O ₂ rendah	Asfiksia/kematian	Atmosfer ruang
5	<i>Gas testing</i>	Pengukuran gas	Gas beracun	Keracunan/pingsan	Atmosfer
6	Ventilasi	Memasang blower	Ventilasi tidak efektif	Kekurangan O ₂	Kondisi ruang
7	Masuk tangki	Menuruni tangga	Tangga licin atau rusak	Jatuh	Tangga
8	Masuk tangki	Memasuki ruang	Akses sempit	Sulit evakuasi	Struktur ruang
9	Pembersihan	Membersihkan residu	Debu semen	Gangguan pernapasan	Material semen
10	Pembersihan	Berjalan di lantai	Permukaan licin	Terpeleset	Lantai
11	Pekerjaan	Menggunakan alat	Peralatan mekanis	Luka/terjepit	<i>Tools</i>
12	Pekerjaan	Bekerja lama	Suhu tinggi	Dehidrasi/kelelahan	Lingkungan
13	Pekerjaan	Komunikasi	Komunikasi terputus	Keterlambatan rescue	Sistem komunikasi
14	Keluar	Evakuasi	Jalur sempit	Keterlambatan evakuasi	Struktur ruang
15	Darurat	<i>Rescue</i>	Respon terlambat	<i>Fatality</i>	Kesiapan darurat

Berdasarkan tabel, karakteristik bahaya yang ditemukan yaitu potensi atmosfer kekurangan oksigen, atmosfer beracun, debu semen, kebutuhan prosedur masuk dan penyelamatan yang sistematis. Pada kapal semen curah, paparan debu menjadi salah satu bahaya yang perlu mendapat perhatian karena selain risiko kesehatan, konsentrasi debu yang tinggi dapat mengurangi jarak pandang dan meningkatkan kesulitan komunikasi serta evakuasi.

Penilaian Risiko HIRARC

Setelah identifikasi bahaya menggunakan JSA, tahap berikutnya adalah membuat HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) dengan kolom *likelihood*, *severity*, *risk rating*, *existing control*, dan rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, APD). Dasar penilaian tingkat risiko dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 5. Penilaian risiko awal

No.	Potensi bahaya	Risiko	L	S	R = L×S	Tingkat risiko (TR)
1	Informasi bahaya tidak lengkap	Kesalahan kerja/ kecelakaan	2	4	8	Sedang
2	Kekurangan oksigen	Asfiksia/kematian	4	5	20	Ekstrem
3	Gas beracun	Keracunan/kematian	3	5	15	Tinggi
4	Debu semen	Gangguan pernapasan, iritasi mata	4	3	12	Tinggi
5	Tangga licin	Jatuh/cedera berat	3	5	15	Tinggi
6	Permukaan licin	Terpeleset	3	4	12	Tinggi
7	Lantai tidak rata	Jatuh/cedera	3	3	9	Sedang
8	Konstruksi berkarat/ tajam	Luka/cedera	4	3	12	Tinggi
9	Sisa semen yang membatu	Cedera/kelelahan	3	4	12	Tinggi
10	Peralatan mekanis	Luka/terjepit	3	3	9	Sedang
11	Suhu tinggi	Dehidrasi/kelelahan	3	3	9	Sedang
12	Komunikasi gagal	Keterlambatan rescue	2	5	10	Tinggi
13	Material jatuh	Cedera kepala/tubuh	3	4	12	Sedang
14	Kesulitan evakuasi	<i>Fatality</i>	2	5	10	Tinggi

Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko pekerjaan inspeksi dan pembersihan ruang terbatas (tangki oli, tangki ballast, got kamar mesin, dan tangki cargo semen curah) pada kapal MV. Tonasa Lines XXVI dilakukan berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan *Risk Assessment* serta mengacu pada prinsip *hierarchy of controls*, yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Tabel 6. Pengendalian risiko yang direkomendasikan

No.	Potensi bahaya	Pengendalian yang direkomendasikan
1	Informasi bahaya tidak lengkap	<i>Tool box</i> meeting rutin, koordinasi sebelum kerja
2	Kekurangan oksigen	Inspeksi bebas gas, ventilasi, <i>monitoring</i> atmosfer
3	Gas beracun	Inspeksi bebas gas, ventilasi, isolasi sumber gas
4	Debu semen	Ventilasi, metode pembersihan yang mengurangi debu, respirator, <i>maintenance</i> berkala alat <i>dust collector</i>
5	Tangga licin	Pemeriksaan tangga, <i>cleaning</i> , penerangan, <i>fall protection</i>
6	Permukaan licin	<i>Cleaning</i> dan penggunaan <i>safety shoes</i>
7	Lantai tidak rata	Tanda, penerangan memadai, APD
8	Konstruksi berkarat/ tajam	Inspeksi, penerangan memadai, APD
9	Sisa semen yang membatu	Peralatan yang memadai, APD, <i>monitoring</i>
10	Peralatan mekanis	<i>Lock Out Tag Out</i> (LOTO)
11	Suhu tinggi	Ventilasi, pembatasan durasi kerja, istirahat
12	Komunikasi gagal	Radio/komunikasi alternatif dan <i>standby person</i>
13	Material jatuh	Pemeriksaan area atas dan pengamanan material (<i>barricade</i>)
14	Kesulitan evakuasi	<i>Rescue plan</i> , <i>standby attendant</i> , alat <i>rescue</i>

ILO (2024) menekankan bahwa keselamatan kerja di lingkungan kapal membutuhkan pendekatan preventif, termasuk prosedur kerja aman, pelatihan, APD, serta pengaturan keadaan darurat. Untuk pekerjaan ruang tertutup, pengendalian tidak boleh hanya mengandalkan APD. Pengujian atmosfer dan ventilasi merupakan bagian penting dari persiapan *entry*. Rekomendasi IMO (2025) juga menekankan perlunya penilaian risiko sebelum memasuki ruang, prosedur pengujian atmosfer, serta kesiapan penyelamatan.

Dari rekomendasi pengendalian risiko bahaya berdasarkan tabel 6, kemudian dilaksanakan penerapan dan dievaluasi dengan penilaian risiko kembali (evaluasi risiko residual)

Tabel 7. Evaluasi risiko residual

No.	Potensi bahaya	R awal	Pengendalian risiko	L_res	S_res	R residual
1	Informasi bahaya tidak lengkap	8	<i>Tool box</i> meeting rutin, koordinasi sebelum kerja	1	4	4
2	Kekurangan oksigen	20	Inspeksi bebas gas, ventilasi, <i>monitoring</i> atmosfer	2	5	10
3	Gas beracun	15	Inspeksi bebas gas, ventilasi, isolasi sumber gas	2	3	6
4	Debu semen	12	Ventilasi, metode pembersihan yang mengurangi debu, respirator, <i>maintenance</i> berkala alat <i>dust collector</i>	2	3	6
5	Tangga licin	15	Pemeriksaan tangga, <i>cleaning</i> , penerangan, <i>fall protection</i>	2	3	6
6	Permukaan licin	12	<i>Cleaning</i> dan penggunaan <i>safety shoes</i>	2	4	8
7	Lantai tidak rata	9	Tanda, penerangan memadai, APD	2	3	6
8	Konstruksi berkarat/ tajam	12	Inspeksi, penerangan memadai, APD	2	3	6
9	Sisa semen yang	12	Peralatan yang memadai, APD,	2	3	6

	membantu		<i>monitoring</i>			
10	Peralatan mekanis	9	<i>Lock Out Tag Out (LOTO)</i>	1	3	3
11	Suhu tinggi	9	Ventilasi, pembatasan durasi kerja, istirahat	2	3	6
12	Komunikasi gagal	10	Radio/komunikasi alternatif dan <i>standby person</i>	1	5	5
13	Material jatuh	12	Pemeriksaan area atas dan pengamanan material (<i>barricade</i>)	1	4	4
14	Kesulitan evakuasi	10	<i>Rescue plan, standby attendant, alat rescue</i>	1	5	5

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pekerjaan ruang terbatas pada kapal semen curah memiliki kombinasi bahaya atmosfer, fisik, mekanis, ergonomi, dan keadaan darurat. Kondisi ini menjadikan pekerjaan ruang terbatas berbeda dengan pekerjaan rutin di ruang terbuka. Bahaya atmosfer merupakan salah satu bahaya paling kritis. Pekerja tidak dapat mengandalkan kondisi visual untuk menentukan keamanan atmosfer karena atmosfer berbahaya tidak terlihat dan tidak berbau. Bahaya berikutnya adalah debu semen. Pada pekerjaan pembersihan, aktivitas mengangkat, menyapu, atau memindahkan residu dapat meningkatkan konsentrasi debu. Oleh karena itu, ventilasi dan pemilihan metode pembersihan yang sesuai perlu diprioritaskan sebelum mengandalkan respirator sebagai pengendalian terakhir. Bahaya jatuh juga perlu diperhatikan karena ruang terbatas pada kapal sering mempunyai akses vertikal melalui tangga. Tangga yang licin, basah, berkarat, atau tidak dalam kondisi baik dapat menyebabkan pekerja kehilangan keseimbangan. Penelitian JSA pada pekerjaan confined space menunjukkan bahwa kondisi akses merupakan salah satu sumber bahaya yang penting untuk dianalisis.

Selain itu, proses penyelamatan merupakan aspek yang sangat penting. Pada ruang terbatas, pekerja yang mengalami kecelakaan tidak selalu dapat dievakuasi dengan cara normal karena akses keluar sempit. Oleh sebab itu, attendant, komunikasi, peralatan rescue, dan rencana tanggap darurat perlu dipersiapkan sebelum pekerjaan dimulai.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi JSA dan HIRARC mempunyai kelebihan dalam memberikan gambaran yang sistematis. JSA berfungsi mengidentifikasi bahaya berdasarkan urutan pekerjaan, sedangkan HIRARC memberikan dasar untuk memprioritaskan risiko. Dengan demikian, keduanya dapat digunakan secara komplementer. Pendekatan tersebut juga konsisten dengan penelitian Rofiq (2022), yang menunjukkan bahwa JSA dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai bahaya pekerjaan confined space pada lingkungan kapal. Penelitian Fahrezi et al. (2026) juga menunjukkan bahwa HIRARC dapat digunakan untuk menentukan risiko prioritas dan merancang pengendalian berdasarkan hasil penilaian kemungkinan dan keparahan.

Dengan demikian, pengendalian risiko pada MV. Tonasa Lines XXVI sebaiknya tidak hanya berorientasi pada penggunaan APD, tetapi menerapkan sistem pengendalian berlapis, yaitu identifikasi ruang, *risk assessment*, *permit to work*, isolasi energi, *gas testing*, ventilasi, komunikasi, *attendant*, *rescue plan* dan *monitoring* selama pekerjaan

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan dan hasil analisis FMEA serta RCM komponen mesin induk TB Karya Pacific 2203 di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pekerjaan di ruang terbatas pada kapal semen curah MV. Tonasa Lines XXVI memiliki berbagai potensi bahaya, meliputi kekurangan oksigen, gas berbahaya, debu semen, jatuh dari tangga, terpeleset, bahaya mekanis, suhu lingkungan, gangguan komunikasi, dan kesulitan evakuasi.
2. Bahaya yang memiliki konsekuensi paling serius adalah atmosfer berbahaya, khususnya kekurangan oksigen dan keberadaan gas beracun, karena dapat menyebabkan kehilangan kesadaran, asfiksia, keracunan, hingga kematian.
3. Pengendalian risiko dilakukan melalui pendekatan berlapis yang meliputi identifikasi ruang, *risk assessment*, *permit to work*, isolasi energi, *gas testing*, ventilasi, komunikasi, APD, *attendant*, *rescue plan* dan *monitoring* selama pekerjaan.
4. Kombinasi JSA dan HIRARC direkomendasikan sebagai metode analisis risiko pekerjaan ruang terbatas karena JSA memberikan analisis berdasarkan tahapan pekerjaan, sedangkan HIRARC memberikan prioritas berdasarkan tingkat risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Butar Butar, P. S., & Rahmawati, N. (2025). Evaluasi penerapan manajemen risiko pada kegiatan cleaning tanki dengan metode HIRARC di PT. DEF. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(2). <https://doi.org/10.37090/indstrk.v9i2.2027>.
- Fahrezi, A. A., Febiyani, A., & Ramdhani, A. Y. (2026). Analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja menggunakan metode HIRARC pada pemeliharaan pipa PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap dengan subjek pekerja PT Arya Wira Dinamika. *eProceedings of Engineering*, 13(3). (Open Library Telkom University).
- Firmansyah, F., Dhani, M. R., & Mayangsari, N. E. (2017). Identifikasi bahaya confined space pada proses perawatan tangki kondensat T-0701 B pada perusahaan minyak dan gas dengan pendekatan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Job Safety Analysis (JSA). *Conference on Safety Engineering and Its Application*, 1(1), 120–124
- HSE (Health and Safety Executive). (2020). *Confined Spaces: A Brief Guide to Working Safely*. UK Government
- ILO (International Labour Organization). (2019). *Safety and Health in Ports and Shipping Operations*. Geneva: ILO.
- IMO (International Maritime Organization). (2015). *Recommendations for Entering Enclosed Spaces Aboard Ships*. London: IMO Publishing.
- Indriyant, L. A., & Prastawa, H. (2024). Analisis risiko kerja menggunakan Job Safety Analysis (JSA) dengan pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment, Risk Control (HIRARC) pada bagian converting PT Jawasurya Kencana Indah. *Industrial Engineering Online Journal*, 13(1).
- International Labour Organization. (2024). *Working in confined spaces*. International Labour Organization
- International Maritime Organization. (2025). *Revised recommendations for entering enclosed spaces aboard ships* (Resolution MSC.581(110)) [Resolution adopted on 27 June 2025]. International Maritime Organization
- Kautsar, M., Pratama, Y., & Hidayat, R. (2023). Analisis risiko kecelakaan kerja pada ruang palka kapal semen curah. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja Maritim*.

- Li, X., & Tang, H. (2020). Confined space safety management and risk control in maritime cargo operations. *Journal of Maritime Safety Research*, 12(3), 145–158. <https://doi.org/10.1016/j.jmsr.2020.03.004>
- OSHA (Occupational Safety and Health Administration). (2015). *Permit-Required Confined Spaces* (29 CFR 1910.146). United States Department of Labor
- Pratama, R. T., Nuraeni, T., & Wardani, S. P. D. K. (2026). Analisis potensi bahaya perbaikan pondasi tank timbun dengan Job Safety Analysis (JSA). *Afiasi: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 54–67. <https://doi.org/10.31943/afiasi.v11i1.579>
- Rofiq, M. A. (2022). Hazards identification and risk assessment in welding confined space ship reparation PT X with Job Safety Analysis method. *Berkala Sainstek*, 10(4), 175. <https://doi.org/10.19184/bst.v10i4.32669>
- Yutaro, M. A., & Roosmini, D. (2024). Manajemen risiko keselamatan di area wellpad dan area power plant Pembangkit Tenaga Panas Bumi (PLTP X) menggunakan metode HIRARC. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan*, 5(1), 83–92. <https://doi.org/10.25077/jk31.5.1.83-92.2024>