

Optimalisasi Pengendalian Risiko Ruang Terbatas untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja di PT. X

Revaliana Putri Rahmatika¹, Gista Indriyani², Weldy Andy Arif³

^{1,2,3} Program S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia

Received : 10 September 2026, Revised : 21 September 2026, Published : 02 Oktober 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Revaliana Putri Rahmatika

E-mail: 2311102413201@umkt.ac.id

Abstrak

Pekerjaan pada ruang terbatas (confined space) memiliki risiko keselamatan yang tinggi karena keterbatasan akses, ventilasi yang kurang memadai, potensi kekurangan oksigen, kondisi lingkungan yang tidak aman, serta kesulitan dalam melakukan evakuasi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengendalian risiko pada pekerjaan pengurasan dan pembersihan bak filter serta reservoir di IPA Unit III Samarinda Seberang Perumda Tirta Kencana Samarinda. Metode yang digunakan adalah observasional-deskriptif dan partisipatif melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, penyusunan Identifikasi Bahaya, Penilaian dan Pengendalian Risiko (IBPPR), Job Safety Analysis (JSA), safety talk, serta pemasangan poster keselamatan. Evaluasi pengetahuan dilakukan melalui pre-test dan post-test terhadap 8 operator. Hasil identifikasi menunjukkan adanya potensi bahaya berupa kekurangan oksigen, lantai basah dan licin, risiko terjatuh, suhu tinggi, pencahayaan kurang memadai, akses terbatas, serta kesulitan evakuasi. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman operator hingga 100% pada aspek bahaya dan risiko confined space, batas aman kadar oksigen, serta pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD). Optimalisasi pengendalian masih memerlukan penguatan melalui penyediaan alat deteksi oksigen dan gas, pelatihan berkala, pengawasan penggunaan APD, perbaikan ventilasi dan pencahayaan, serta kesiapsiagaan tanggap darurat. Penerapan pengendalian secara terpadu dan berkelanjutan diharapkan dapat meningkatkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta mengurangi potensi kecelakaan pada pekerjaan ruang terbatas.

Kata kunci - IBPPR, job safety analysis, kesehatan dan keselamatan kerja, risiko pengendalian, ruang terbatas, safety talk

Abstract

Confined space work poses significant safety risks due to limited access, inadequate ventilation, potential oxygen deficiency, unsafe environmental conditions, and difficulties in emergency evacuation. This activity aimed to optimize risk control for filter tank and reservoir draining and cleaning activities at IPA Unit III Samarinda Seberang, Perumda Tirta Kencana Samarinda. An observational-descriptive and participatory approach was employed through hazard identification, risk assessment, the development of Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (IBPPR), Job Safety Analysis (JSA), safety talks, and the installation of safety posters. Operator knowledge was evaluated using pre-tests and post-tests involving eight operators. The identification results revealed several potential hazards, including oxygen deficiency, wet and slippery floors, fall hazards, high temperatures, inadequate lighting, limited access, and difficulties in emergency evacuation. The evaluation results demonstrated an increase in operator understanding to 100% regarding confined space hazards and risks, safe oxygen limits, and the importance of personal protective equipment (PPE). However, further

improvements in risk control are still required through the provision of oxygen and gas detection equipment, regular training, enhanced PPE supervision, improved ventilation and lighting, and strengthened emergency preparedness. The integrated and sustainable implementation of these control measures is expected to improve occupational safety and health (OSH) practices and reduce the potential for accidents during confined space work.

Keywords – confined space, HIRADC, job safety analysis, occupational safety and health, risk control, safety talk

How To Cite : Rahmatika, R. P., Indriyani, G., & Arif, W. A. (2026). Optimalisasi Pengendalian Risiko Ruang Terbatas untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja di PT X. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4(8), 4343–4355. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v4i8.5233>

Copyright ©2026 Revaliana Putri Rahmatika, Gista Indriyani, Weldy Andy Arif

PENDAHULUAN

Pekerjaan pada ruang terbatas (confined space) merupakan aktivitas yang memiliki risiko keselamatan tinggi karena karakteristik ruang dengan akses masuk dan keluar yang terbatas, ventilasi yang kurang memadai, serta potensi terbentuknya atmosfer berbahaya. Kondisi tersebut dapat menimbulkan berbagai bahaya, seperti kekurangan oksigen, paparan gas berbahaya, kebakaran atau ledakan, serta bahaya fisik berupa terpeleset dan terjatuh. Kajian mengenai bahaya ruang terbatas menunjukkan bahwa faktor atmosfer dan bahaya fisik merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan karena dapat berkontribusi terhadap kejadian kecelakaan serius pada pekerjaan ruang terbatas (Arifin et al., 2024).

Pengendalian risiko pada pekerjaan ruang terbatas tidak cukup hanya mengandalkan penggunaan alat pelindung diri (APD), tetapi perlu dilakukan secara berlapis melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian teknis dan administratif, pemantauan atmosfer, penerapan prosedur kerja, kompetensi pekerja, serta kesiapsiagaan keadaan darurat. Penelitian mengenai keselamatan ruang terbatas menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang tidak aman dan penerapan APD yang tidak tepat merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam pencegahan kejadian kecelakaan pada ruang terbatas. Oleh karena itu, pengendalian perlu disesuaikan dengan karakteristik bahaya dan tahapan pekerjaan yang dilakukan (Ainudin et al., 2024; Arifin et al., 2024; Jumrotin Nisa Lestari & Minto Basuki, 2023; Muhammad Luqman Dzaky & Naniek Ratni JAR, 2024; Simbolon, 2024).

Pada pekerjaan pemeliharaan ruang terbatas, identifikasi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan menjadi bagian penting dalam menentukan tindakan pengendalian. Anggreini et al. (2023) melalui analisis potensi bahaya pada pekerjaan perawatan groundtank menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA) menunjukkan bahwa pekerjaan pada ruang terbatas memiliki berbagai potensi bahaya yang perlu dianalisis secara sistematis. Pendekatan JSA dapat digunakan untuk menguraikan tahapan pekerjaan, mengidentifikasi bahaya pada setiap tahapan, serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai (Anggraeni et al., 2023).

Selain identifikasi bahaya, pengetahuan pekerja merupakan bagian penting dalam penerapan keselamatan kerja. Penelitian mengenai knowledge, attitude, and practice pada pekerjaan ruang terbatas menunjukkan bahwa aspek pengetahuan, sikap, dan praktik keselamatan perlu diperhatikan sebagai bagian dari upaya pencegahan kecelakaan (Jumrotin Nisa Lestari & Minto Basuki, 2023; Leony et al., n.d.; Melzanda & Dwiyantri, 2025; Ngah et al., 2022). Hal tersebut juga relevan pada pekerja layanan air karena karakteristik pekerjaan dapat melibatkan tangki, reservoir, saluran, dan fasilitas lain yang memiliki karakteristik ruang terbatas. Penelitian terhadap pekerja layanan air menunjukkan pentingnya pengetahuan dan praktik kerja aman dalam pengelolaan keselamatan pekerja pada ruang terbatas (2022).

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan operator di PT. X, pekerjaan pengurusan dan pembersihan bak filter serta reservoir ditemukan memiliki beberapa kondisi yang berpotensi meningkatkan risiko keselamatan pekerja. Kondisi tersebut meliputi ventilasi yang kurang

memadai, potensi kekurangan oksigen, lantai yang basah dan licin, risiko terjatuh ketika memasuki atau keluar dari ruang terbatas, suhu ruang yang tinggi, pencahayaan yang kurang memadai, akses ruang yang terbatas, serta kesulitan melakukan evakuasi ketika terjadi keadaan darurat. Selain kondisi lingkungan, pekerjaan sebelumnya lebih banyak dilaksanakan berdasarkan pengalaman operator dan belum didukung dokumen Identifikasi Bahaya, Penilaian dan Pengendalian Risiko (IBPPR) serta JSA yang secara khusus menguraikan bahaya pada setiap tahapan pekerjaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian risiko di PT. X masih memerlukan penguatan dan dokumentasi yang lebih sistematis.

Permasalahan tersebut tidak hanya ditemukan pada kondisi lingkungan dan prosedur kerja, tetapi juga pada pengetahuan operator mengenai keselamatan ruang terbatas. Hasil pre-test terhadap 8 operator di PT. X menunjukkan bahwa hanya 37,5% operator yang memahami bahaya dan risiko kecelakaan confined space, sedangkan 62,5% belum memahami secara memadai. Pada aspek batas aman kadar oksigen, hanya 25% operator yang memahami dengan benar sehingga 75% belum mengetahui batas aman kadar oksigen. Sementara itu, pada aspek pentingnya penggunaan APD, hanya 50% operator yang memahami dengan baik. Kondisi awal tersebut menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang perlu ditindaklanjuti melalui edukasi keselamatan yang sesuai dengan risiko pekerjaan (Ali et al., 2026; Magdalena et al., 2022).

Kondisi pengetahuan dan perilaku pekerja merupakan bagian penting dalam pengendalian keselamatan ruang terbatas. Hidayat et al. (2024) dalam analisis perilaku keselamatan pekerja pada ruang terbatas menunjukkan bahwa aspek seperti kebijakan keselamatan, ketersediaan APD, pengawasan, safety induction, dan rambu keselamatan berkaitan dengan penerapan perilaku keselamatan pekerja. Temuan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan keselamatan pada pekerjaan ruang terbatas perlu didukung oleh penguatan pengetahuan, prosedur, fasilitas keselamatan, serta pengawasan di tempat kerja (Hidayat, 2024).

Selain identifikasi bahaya dan perilaku keselamatan, penerapan prosedur khusus juga menjadi bagian penting dalam pekerjaan ruang terbatas. Nurvida et al. (2025) melalui evaluasi *safety permit* pada pekerjaan *confined space* berdasarkan regulasi Indonesia menunjukkan pentingnya evaluasi terhadap penerapan persyaratan keselamatan untuk mengetahui kesesuaian prosedur dan aspek yang masih memerlukan perbaikan. Hal tersebut memperkuat kebutuhan untuk melakukan pengendalian secara sistematis melalui pemeriksaan sebelum pekerjaan, prosedur kerja yang jelas, serta kesiapan keselamatan sebelum pekerja memasuki ruang terbatas (Nurvida et al., 2025).

Meskipun berbagai kajian telah membahas identifikasi bahaya, JSA, perilaku keselamatan, dan prosedur kerja pada confined space, penerapan pengendalian yang secara langsung mengintegrasikan hasil identifikasi kondisi lapangan dengan edukasi dan media pengingat keselamatan pada lingkungan instalasi pengolahan air masih perlu diperkuat. Penelitian sebelumnya banyak berfokus pada identifikasi bahaya atau penerapan keselamatan pada sektor dan jenis pekerjaan tertentu, seperti perawatan groundtank, konstruksi pertambangan, pengelasan tangki, dan perbaikan multi-media filter (Anggraeni et al., 2023; Magfira Denizi et al., n.d.; Maharja et al., 2023; Sahur et al., 2025). Kegiatan ini memiliki pendekatan yang lebih terintegrasi dengan menghubungkan kondisi aktual di PT. X dengan penyusunan IBPPR dan JSA, kemudian dilanjutkan dengan safety talk dan pemasangan poster keselamatan serta evaluasi pengetahuan operator melalui *pre-test* dan *post-test*.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengendalian risiko pada pekerjaan ruang terbatas di PT. X, khususnya pada pekerjaan pengurusan dan pembersihan bak filter serta reservoir. Intervensi dilakukan melalui identifikasi dan penilaian bahaya menggunakan IBPPR, penyusunan JSA berdasarkan tahapan pekerjaan, edukasi melalui safety talk mengenai bahaya confined space, batas aman kadar oksigen dan penggunaan APD, serta pemasangan poster keselamatan sebagai media pengingat di area kerja. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test untuk mengetahui perubahan pemahaman operator setelah diberikan edukasi. Kegiatan ini diharapkan dapat memperkuat pengendalian risiko berdasarkan kondisi nyata di tempat

kerja serta meningkatkan pengetahuan operator dalam menerapkan keselamatan pada pekerjaan ruang terbatas.

METODE

Kegiatan ini menggunakan pendekatan observasional-deskriptif dan partisipatif untuk mengidentifikasi kondisi bahaya, menilai risiko, menyusun pengendalian, serta mengevaluasi peningkatan pemahaman pekerja pada pekerjaan ruang terbatas (confined space). Sasaran kegiatan adalah 8 operator PT. X yang terlibat dalam pekerjaan operasional dan pemeliharaan, khususnya kegiatan pengurusan dan pembersihan bak filter serta reservoir. Pemilihan peserta dilakukan secara keseluruhan terhadap operator yang terlibat dalam pekerjaan tersebut sehingga seluruh sasaran yang relevan dapat mengikuti proses identifikasi dan edukasi. Kegiatan dilaksanakan pada 16–17 April serta 11, 13, dan 14 Mei 2026 di PT. X.

Pelaksanaan kegiatan disusun berdasarkan permasalahan yang ditemukan pada kondisi awal di lapangan. Alur kegiatan terdiri atas identifikasi kondisi awal, penyusunan pengendalian, pelaksanaan intervensi, dan evaluasi hasil.

Instrumen dan media yang digunakan meliputi:

1. Identifikasi kondisi awal dan potensi bahaya

Tahap awal dilakukan melalui observasi langsung pada area bak filter dan reservoir serta wawancara atau diskusi dengan operator. Identifikasi diarahkan pada kondisi lingkungan, tahapan pekerjaan, peralatan, serta praktik kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan. Hasil observasi menunjukkan adanya potensi bahaya berupa ventilasi yang kurang memadai dan potensi kekurangan oksigen, lantai basah dan licin, risiko terjatuh, suhu tinggi, pencahayaan kurang memadai, akses ruang yang terbatas, serta kesulitan dalam melakukan evakuasi. Selain kondisi lingkungan, dilakukan pula identifikasi awal terhadap pengetahuan operator mengenai bahaya confined space, batas aman kadar oksigen, dan pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD). Hasil identifikasi awal tersebut menjadi dasar dalam menentukan bentuk intervensi yang diberikan.

2. Penyusunan IBPPR

Berdasarkan hasil observasi dan informasi dari operator, dilakukan penyusunan Identifikasi Bahaya, Penilaian dan Pengendalian Risiko (IBPPR). Tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber bahaya, menentukan tingkat risiko, serta menetapkan pengendalian yang sesuai. Penyusunan IBPPR diarahkan pada bahaya yang ditemukan pada pekerjaan ruang terbatas, sehingga pengendalian yang dirumuskan dapat disesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan .

3. Penyusunan Job Safety Analysis (JSA)

Selanjutnya dilakukan penyusunan Job Safety Analysis (JSA) untuk menguraikan bahaya pada setiap tahapan pekerjaan pengurusan dan pembersihan bak filter. Analisis dilakukan mulai dari tahap persiapan, penghentian aliran, pembukaan akses, pengurusan, pembersihan, hingga penyelesaian pekerjaan dan pengoperasian kembali instalasi. Setiap tahapan diidentifikasi berdasarkan potensi bahaya dan tindakan pengendalian yang diperlukan. JSA juga memuat tindakan yang perlu dilakukan dalam kondisi darurat untuk memperjelas prosedur kerja aman dan kesiapsiagaan pekerja.

4. Pelaksanaan safety talk dan pemasangan poster

Berdasarkan hasil identifikasi pengetahuan awal, dilakukan intervensi berupa safety talk kepada 8 operator. Materi meliputi karakteristik dan potensi bahaya confined space, batas aman kadar oksigen, pemeriksaan kondisi sebelum memasuki ruang terbatas, serta pentingnya penggunaan APD sesuai dengan risiko pekerjaan. Safety talk dilaksanakan secara langsung melalui penyampaian materi dan diskusi dengan operator. Setelah kegiatan edukasi, dipasang poster keselamatan pada area kerja sebagai media pengingat visual mengenai bahaya kondisi oksigen yang tidak aman dan pentingnya penggunaan APD. Poster digunakan sebagai penguatan

pengendalian administratif dan bukan sebagai pengganti pengendalian teknis maupun prosedur keselamatan.

5. Evaluasi keberhasilan kegiatan

Keberhasilan intervensi dievaluasi menggunakan pre-test dan post-test yang diberikan kepada 8 operator. Pengukuran dilakukan sebelum dan setelah pelaksanaan safety talk dengan materi yang sama sehingga perubahan tingkat pemahaman dapat dibandingkan. Aspek yang dinilai meliputi: (1) pemahaman mengenai bahaya dan risiko kecelakaan confined space; (2) pengetahuan mengenai batas aman kadar oksigen; dan (3) pemahaman mengenai pentingnya penggunaan APD. Selain evaluasi pengetahuan, hasil IBPPR dan JSA ditinjau untuk memastikan bahwa permasalahan yang ditemukan pada tahap identifikasi telah diterjemahkan ke dalam bentuk pengendalian dan prosedur kerja yang lebih jelas.

Instrumen yang digunakan meliputi :

1. Formulir IBPPR, digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan bentuk pengendalian.
2. Formulir JSA, digunakan untuk menguraikan potensi bahaya dan pengendalian pada setiap tahapan pekerjaan.
3. Lembar pre-test dan post-test, digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman operator sebelum dan setelah safety talk.
4. Materi safety talk, digunakan sebagai media edukasi mengenai bahaya ruang terbatas, batas aman kadar oksigen, dan penggunaan APD.
5. Poster keselamatan, digunakan sebagai media pengingat visual di area kerja mengenai keselamatan pada ruang terbatas.

Indikator keberhasilan kegiatan ditetapkan berdasarkan hubungan antara permasalahan awal dengan intervensi yang diberikan. Permasalahan berupa potensi bahaya pada area dan tahapan pekerjaan ditindaklanjuti melalui IBPPR dan JSA, dengan indikator berupa tersusunnya identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian, serta langkah kerja aman pada pekerjaan ruang terbatas. Permasalahan berupa keterbatasan pengetahuan operator ditindaklanjuti melalui safety talk, dengan indikator keberhasilan berupa peningkatan persentase operator yang memahami tiga aspek keselamatan yang diukur. Permasalahan berupa kebutuhan pengingat keselamatan di area kerja ditindaklanjuti melalui pemasangan poster sebagai media pendukung pengendalian administratif.

Data pre-test dan post-test diolah secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung jumlah dan persentase jawaban benar pada masing-masing aspek yang dinilai. Persentase dihitung dengan membandingkan jumlah operator yang memberikan jawaban benar dengan jumlah seluruh operator, kemudian dikalikan 100%. Perubahan hasil evaluasi dilihat melalui selisih persentase antara hasil post-test dan pre-test. Peningkatan persentase setelah intervensi diinterpretasikan sebagai adanya peningkatan pemahaman operator terhadap materi keselamatan yang diberikan. Sementara itu, hasil IBPPR dan JSA dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kondisi bahaya yang ditemukan pada tahap awal dengan bentuk pengendalian yang dirumuskan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan prioritas masalah menggunakan metode CARL (Capability, Accessibility, Readiness, dan Leverage), risiko pekerjaan ruang terbatas memperoleh nilai total 169 dan menempati prioritas pertama, dibandingkan risiko kurangnya waktu istirahat dengan nilai 60 dan risiko ergonomi saat mengangkat bahan kimia dengan nilai 52. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan ruang terbatas merupakan permasalahan yang paling membutuhkan intervensi pengendalian di lokasi kegiatan.

Tabel 1. Menentukan Prioritas Masalah menggunakan Metode CARL

No	Prioritas Masalah	Responden	C	A	R	L	Total	Rank
1	Ada Risiko Pekerjaan Ruang Terbatas (Confined Space)	1	5	5	4	4	169	1
		2	2	2	4	3		
		3	3	5	2	2		
2	Ada Risiko Pekerja Kurangnya Waktu Istirahat (bahaya psikologis)	1	2	2	4	3	60	2
		2	3	3	2	3		
		3	5	2	2	4		
3	Ada Risiko Bahaya Ergonomi pada Pekerja saat Mengangkat Bahan Kimia	1	3	2	2	3	52	3
		2	4	4	3	2		
		3	2	2	3	2		

Hasil observasi pada pekerjaan pengurasan dan pembersihan bak filter serta reservoir menunjukkan bahwa aktivitas tersebut memiliki beberapa potensi bahaya yang dapat memengaruhi keselamatan pekerja. Bahaya yang ditemukan meliputi kekurangan oksigen akibat ventilasi yang kurang memadai, lantai basah dan licin, risiko terjatuh saat memasuki atau keluar dari ruang terbatas, suhu ruang yang tinggi, kondisi ruang yang sempit, serta kesulitan melakukan evakuasi ketika terjadi keadaan darurat. Selain itu, kondisi pencahayaan yang kurang memadai juga dapat meningkatkan risiko kesalahan dan kecelakaan selama pekerjaan berlangsung.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa bahaya kekurangan oksigen merupakan salah satu risiko yang paling perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan gangguan pernapasan hingga kondisi yang mengancam keselamatan pekerja. Risiko terpeleset dan terjatuh juga perlu menjadi perhatian karena kondisi lantai yang basah serta akses masuk dan keluar yang terbatas dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera. Dengan karakteristik tersebut, pekerjaan ruang terbatas memerlukan pengendalian yang lebih spesifik dibandingkan pekerjaan pada area terbuka.

Hasil analisis menunjukkan bahwa permasalahan pengendalian risiko tidak hanya berasal dari kondisi lingkungan, tetapi juga dipengaruhi oleh aspek metode kerja, peralatan, dan pekerja. Pada aspek environment, ditemukan ventilasi yang kurang memadai, kondisi tangki lembap, suhu ruang yang tinggi, serta pencahayaan yang kurang. Pada aspek method, belum tersedia prosedur keadaan darurat yang jelas dan pengawasan pekerjaan belum dilakukan secara rutin. Pada aspek material, alat ukur kadar oksigen dan peralatan keselamatan belum tersedia secara lengkap. Sementara itu, pada aspek man, masih ditemukan pekerja yang belum menggunakan APD secara lengkap dan membutuhkan peningkatan pelatihan mengenai pekerjaan ruang terbatas.

Sebelum kegiatan dilakukan, pekerjaan pengurasan dan pembersihan bak filter serta reservoir telah dilaksanakan berdasarkan pengalaman operator, tetapi belum didukung dokumen IBPPR dan JSA yang secara khusus menguraikan bahaya pada setiap tahapan pekerjaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian sebelumnya belum sepenuhnya terdokumentasi secara sistematis (Rizki Rahmadani et al., n.d.; Septiningtias et al., 2023).

Peningkatan skor pengetahuan, tingkat keberhasilan akses website, serta respon positif dari peserta menunjukkan bahwa media edukasi berbasis website efektif digunakan dalam konteks daerah endemis seperti Kutai Kartanegara.

Hasil ini menguatkan argumen pada pendahuluan bahwa masyarakat Kukar membutuhkan media edukasi yang sederhana, mudah diakses, dan berkelanjutan. Website yang dikembangkan dalam kegiatan ini memenuhi kebutuhan tersebut karena:

- menyediakan informasi terstandar dari WHO dan Kemenkes,
- dapat diakses kapan saja,
- memudahkan penyebaran edukasi kepada masyarakat terpencil,
- mampu meningkatkan literasi kesehatan secara terukur.

Hasil observasi kemudian digunakan untuk menyusun Job Safety Analysis (JSA) pada pekerjaan pengurasan bak filter. Tahapan pekerjaan yang dianalisis meliputi persiapan alat, penghentian aliran air, pembukaan akses, pengurasan, pembersihan endapan, hingga penyelesaian pekerjaan dan pengoperasian kembali instalasi. Setiap tahapan dianalisis berdasarkan potensi bahaya dan tindakan pengendalian yang diperlukan.

Penyusunan JSA memberikan penguatan terhadap pengendalian administratif karena pekerja memperoleh pedoman yang lebih jelas mengenai langkah kerja, bahaya, dan tindakan pencegahan. JSA juga dilengkapi dengan penjelasan mengenai prosedur tanggap darurat sehingga pekerja tidak hanya memahami cara melakukan pekerjaan, tetapi juga mengetahui tindakan yang diperlukan apabila terjadi kondisi darurat (Kamilah & Bharata, 2025; Rifa' et al., 2025) .

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebelum dilakukan edukasi, masih terdapat keterbatasan pengetahuan operator mengenai keselamatan kerja pada ruang terbatas. Dari 8 operator, sebanyak 5 orang (62,5%) belum memahami secara memadai bahaya dan risiko kecelakaan, 6 orang (75%) belum mengetahui batas aman kadar oksigen, dan 4 orang (50%) belum memahami secara optimal pentingnya penggunaan APD.

Tabel 2. Hasil Pre-Test dan Post-Test

Aspek yang Dinilai	Pre-Test	Post-Test	Peningkatan
Bahaya dan risiko kecelakaan confined space	37,5%	100%	62,5%
Batas aman kadar oksigen	25,0%	100%	75,5%
Pentingnya penggunaan APD	50,0%	100%	50,0%

Setelah dilakukan safety talk, seluruh operator mampu menjawab pertanyaan dengan benar sehingga tingkat pemahaman pada ketiga aspek mencapai 100%. Peningkatan pengetahuan masing-masing aspek dapat dilihat pada tabel berikut. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa safety talk efektif sebagai salah satu bentuk pengendalian administratif dalam meningkatkan pengetahuan pekerja. Edukasi membantu operator memahami pentingnya identifikasi bahaya, pemeriksaan kondisi atmosfer sebelum memasuki ruang terbatas, serta penggunaan APD sesuai dengan risiko pekerjaan. Namun, peningkatan pengetahuan perlu diikuti dengan pengawasan dan penerapan prosedur secara konsisten agar perubahan pengetahuan dapat diterjemahkan menjadi perilaku kerja yang aman (Kamilah & Bharata, 2025) .



Gambar 1. Safety Talk dengan Operator

Selain safety talk, dilakukan pembuatan dan pemasangan poster mengenai batas aman kadar oksigen dan pentingnya penggunaan APD. Poster memuat informasi mengenai dampak kondisi oksigen yang tidak aman serta langkah pencegahan sebelum memasuki area kerja. Media tersebut digunakan sebagai pengingat visual bagi operator agar aspek keselamatan tetap diperhatikan selama melakukan pekerjaan.

Penggunaan media visual dapat menjadi pelengkap pengendalian administratif karena informasi keselamatan dapat diakses pekerja secara berulang tanpa harus menunggu pelaksanaan pelatihan. Meskipun demikian, poster tidak dapat menggantikan pengendalian teknis maupun prosedur keselamatan, sehingga penggunaannya perlu ditempatkan sebagai bagian pendukung dari sistem pengendalian risiko.



Gambar 2. Penempelan Media Poster di Area Kerja

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan optimalisasi pengendalian risiko ruang terbatas di PT. X telah terlaksana dengan baik melalui penyusunan IBPPR dan JSA, edukasi safety talk, serta pemasangan media keselamatan. Sebelum intervensi, dari 8 operator, 62,5% belum memahami bahaya dan risiko confined space, 75% belum mengetahui batas aman kadar oksigen, dan 50% belum memahami pentingnya penggunaan APD.

Setelah dilakukan safety talk, terjadi peningkatan pemahaman operator hingga 100% pada aspek bahaya dan risiko confined space, batas aman kadar oksigen, serta pentingnya penggunaan APD. Hasil tersebut menunjukkan bahwa edukasi yang diberikan efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran pekerja terhadap keselamatan kerja ruang terbatas.

Meskipun demikian, hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengendalian risiko masih memerlukan penguatan pada aspek pemantauan atmosfer, kelengkapan peralatan keselamatan, kompetensi pekerja, pengawasan APD, dan kondisi lingkungan kerja. Oleh karena itu, direkomendasikan penyediaan oxygen detector dan alat deteksi gas, pelatihan confined space secara berkala, peningkatan pengawasan penggunaan APD, kelengkapan peralatan tanggap darurat, serta perbaikan ventilasi, pencahayaan, dan akses ruang terbatas. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa intervensi telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan dan kesadaran pekerja, namun optimalisasi pengendalian perlu dilakukan secara berkelanjutan agar peningkatan pengetahuan dapat diikuti dengan penerapan prosedur dan pengendalian risiko yang konsisten di lapangan.

Aspek yang mengalami peningkatan paling besar adalah pengetahuan mengenai batas aman kadar oksigen, yaitu sebesar 75 poin persentase. Tingginya peningkatan pada aspek tersebut dapat dikaitkan dengan kondisi awal bahwa sebagian besar operator belum mengetahui batas aman kadar oksigen. Materi safety talk secara langsung memberikan informasi yang sebelumnya belum dikuasai oleh sebagian operator sehingga ruang peningkatan pengetahuan pada aspek tersebut menjadi lebih besar. Sementara itu, peningkatan pada pemahaman bahaya dan risiko confined space sebesar 62,5 poin persentase menunjukkan bahwa edukasi membantu memperjelas kembali risiko yang terdapat pada pekerjaan. Peningkatan mengenai pentingnya APD sebesar 50 poin persentase juga menunjukkan perubahan pemahaman, meskipun nilai awalnya sudah lebih tinggi dibandingkan dua aspek lainnya.

Peningkatan tersebut dapat dipahami karena intervensi diberikan berdasarkan permasalahan yang terlebih dahulu ditemukan melalui observasi dan evaluasi awal. Materi yang diberikan tidak bersifat umum, tetapi diarahkan pada kondisi yang memang dihadapi operator, yaitu bahaya ruang terbatas, kondisi atmosfer, batas aman oksigen, dan penggunaan APD. Dengan demikian, terdapat kesesuaian antara kebutuhan yang ditemukan pada tahap awal dengan materi intervensi. Selain itu, pelaksanaan safety talk secara langsung memungkinkan adanya penyampaian informasi dan diskusi dengan operator sehingga pekerja dapat memperoleh penjelasan terhadap aspek keselamatan yang sebelumnya belum dipahami secara memadai.

Hasil post-test menunjukkan bahwa seluruh operator mampu memberikan jawaban yang sesuai terhadap aspek pengetahuan yang diukur setelah edukasi, sehingga indikator keberhasilan peningkatan pengetahuan dapat dikatakan tercapai. Namun, hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa seluruh operator telah menerapkan perilaku kerja aman atau bahwa risiko kecelakaan telah menurun. Pengukuran dilakukan segera setelah intervensi dan berfokus pada pengetahuan, sedangkan perubahan perilaku membutuhkan pengamatan dalam periode yang lebih panjang. Dengan demikian, keberhasilan kegiatan dalam penelitian ini lebih tepat dimaknai sebagai peningkatan pengetahuan sebagai salah satu komponen pengendalian administratif, bukan sebagai bukti bahwa seluruh risiko ruang terbatas telah teratasi.

Interpretasi tersebut juga didukung oleh hasil observasi kondisi lapangan. Walaupun pengetahuan operator meningkat, masih terdapat kebutuhan penguatan pada aspek teknis dan organisasi, seperti penyediaan alat deteksi oksigen dan gas berbahaya, perbaikan ventilasi dan pencahayaan, pengawasan penggunaan APD, serta kesiapsiagaan tanggap darurat. Artinya, peningkatan pengetahuan belum dapat berdiri sendiri sebagai pengendalian risiko. Pekerja yang telah mengetahui bahaya tetap memerlukan sarana dan sistem kerja yang memungkinkan mereka menerapkan pengetahuan tersebut. Temuan ini sejalan dengan Hidayat et al. (2024), yang menunjukkan bahwa perilaku keselamatan pada pekerjaan ruang terbatas dipengaruhi oleh berbagai faktor pendukung, antara lain kebijakan, ketersediaan APD, pengawasan, safety induction, dan rambu keselamatan. Penelitian tersebut juga menemukan adanya perilaku tidak aman ketika prosedur dan penggunaan APD belum diterapkan secara konsisten.

Jika dibandingkan dengan kegiatan atau penelitian terdahulu, hasil kegiatan di PT. X menunjukkan bahwa identifikasi bahaya dan edukasi pekerja perlu ditempatkan sebagai bagian dari pengendalian yang saling melengkapi. Khotimah et al. (2023) menggunakan JSA untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada pekerjaan perawatan groundtank dan menemukan berbagai bahaya, termasuk kekurangan oksigen, paparan gas, serta risiko fisik. Pada kegiatan di PT. X, JSA digunakan dengan pendekatan yang serupa untuk menguraikan bahaya berdasarkan tahapan pekerjaan, tetapi hasil identifikasi tersebut kemudian dilanjutkan dengan edukasi kepada operator dan evaluasi pengetahuan melalui pre-test dan post-test. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya berhenti pada identifikasi bahaya, tetapi menghubungkan hasil identifikasi dengan peningkatan pemahaman pekerja.

Perbedaan konteks juga terlihat dibandingkan dengan penelitian Hidayat et al. (2024) pada pekerja ruang terbatas di PT. Multi Agung Sarana Ananda. Penelitian tersebut menemukan bahwa

perilaku tidak aman berkaitan dengan belum optimalnya faktor pendukung keselamatan, termasuk safety induction, penggunaan APD, dan pengawasan. Pada PT. X, permasalahan yang lebih menonjol berdasarkan evaluasi awal adalah kesenjangan pengetahuan mengenai bahaya ruang terbatas dan batas aman oksigen. Oleh karena itu, safety talk dipilih sebagai intervensi awal yang sesuai dengan kebutuhan tersebut. Namun, hasil penelitian terdahulu tersebut juga memperkuat bahwa edukasi saja tidak cukup apabila tidak diikuti pengawasan dan penerapan prosedur secara konsisten.

Faktor pendukung keberhasilan intervensi pada kegiatan ini adalah keterlibatan langsung 8 operator sebagai sasaran kegiatan, kesesuaian materi dengan permasalahan yang ditemukan, serta penggunaan media poster sebagai pengingat setelah edukasi. Keterlibatan operator memungkinkan materi disampaikan langsung kepada pekerja yang menjalankan aktivitas operasional sehingga informasi yang diberikan lebih berkaitan dengan kondisi pekerjaan mereka. Selain itu, adanya hasil pre-test memberikan dasar dalam menentukan materi yang perlu ditekankan, khususnya mengenai batas aman kadar oksigen yang memiliki tingkat pemahaman awal paling rendah.

Di sisi lain, terdapat beberapa faktor yang menjadi keterbatasan dan berpotensi menghambat pencapaian pengendalian secara menyeluruh. Jumlah peserta hanya 8 operator dan evaluasi dilakukan menggunakan indikator pengetahuan sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan ke pekerja pada lokasi atau jenis pekerjaan lain. Selain itu, kegiatan belum melakukan pengukuran lanjutan untuk mengetahui apakah peningkatan pengetahuan tetap bertahan setelah beberapa waktu atau telah diterjemahkan menjadi perubahan perilaku kerja. Kondisi teknis seperti kebutuhan alat deteksi oksigen dan gas, ventilasi, pencahayaan, serta kesiapan tanggap darurat juga menunjukkan bahwa masih terdapat aspek pengendalian yang berada di luar cakupan safety talk. Oleh sebab itu, hasil kegiatan perlu dipahami sebagai langkah awal dalam memperkuat sistem pengendalian risiko, bukan sebagai penyelesaian seluruh permasalahan keselamatan ruang terbatas.

Pemasangan poster kemudian digunakan untuk mempertahankan pesan keselamatan setelah edukasi selesai. Poster memberikan pengingat visual mengenai bahaya kondisi oksigen yang tidak aman dan pentingnya penggunaan APD sehingga informasi keselamatan dapat dilihat kembali oleh operator ketika berada di area kerja. Namun, media tersebut tetap bersifat sebagai penguatan administratif dan tidak menggantikan pengendalian teknis maupun prosedur keselamatan. Penggunaan poster menjadi lebih bermakna apabila disertai penerapan JSA, pemeriksaan kondisi ruang, pemantauan atmosfer, pengawasan penggunaan APD, serta kesiapsiagaan tanggap darurat.

Secara keseluruhan, capaian peningkatan pengetahuan dari hasil pre-test dan post-test menunjukkan bahwa intervensi edukasi berhasil mencapai indikator pengetahuan yang telah ditetapkan, dengan peningkatan terbesar pada pemahaman batas aman kadar oksigen sebesar 75 poin persentase. Keberhasilan tersebut didukung oleh kesesuaian antara permasalahan awal dengan materi intervensi dan keterlibatan langsung operator. Namun, keberhasilan tersebut belum dapat diartikan sebagai hilangnya risiko maupun perubahan perilaku kerja secara permanen. Oleh karena itu, pengendalian risiko ruang terbatas di PT. X perlu dilanjutkan melalui penerapan IBPPR dan JSA secara konsisten, penyediaan alat deteksi atmosfer, peningkatan ventilasi dan pencahayaan, pengawasan penggunaan APD, pelatihan berkala, serta evaluasi perilaku dan kondisi kerja secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kegiatan di PT. X menunjukkan bahwa pekerjaan ruang terbatas memiliki permasalahan keselamatan yang berkaitan dengan kondisi lingkungan kerja, tahapan pekerjaan, kesiapan pengendalian, dan pemahaman operator. Hasil observasi menemukan potensi bahaya berupa ventilasi yang kurang memadai dan berpotensi menyebabkan kekurangan oksigen, lantai basah dan licin, risiko terjatuh, suhu lingkungan yang tinggi, pencahayaan yang kurang memadai, akses ruang yang terbatas, serta kesulitan dalam melakukan evakuasi. Kondisi tersebut diperkuat dengan belum optimalnya penerapan identifikasi bahaya dan analisis pekerjaan secara spesifik serta adanya kesenjangan pengetahuan operator mengenai keselamatan ruang terbatas. Berdasarkan penilaian prioritas

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

menggunakan metode CARL, pekerjaan ruang terbatas memperoleh nilai 169 dan menjadi permasalahan dengan prioritas tertinggi.

Intervensi dilakukan melalui penyusunan IBPPR dan JSA berdasarkan kondisi aktual pekerjaan, pemberian safety talk kepada 8 operator, serta pemasangan poster keselamatan sebagai media pengingat. Penyusunan IBPPR dan JSA memberikan dasar yang lebih sistematis dalam mengenali bahaya, menilai risiko, dan merumuskan pengendalian pada setiap tahapan pekerjaan ruang terbatas. Sementara itu, hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan operator setelah pelaksanaan safety talk. Pemahaman mengenai bahaya dan risiko confined space meningkat dari 37,5% menjadi 100%, pemahaman mengenai batas aman kadar oksigen meningkat dari 25,0% menjadi 100%, dan pemahaman mengenai pentingnya penggunaan APD meningkat dari 50,0% menjadi 100%. Peningkatan terbesar terdapat pada aspek batas aman kadar oksigen, yaitu sebesar 75 poin persentase.

Berdasarkan hasil tersebut, capaian yang dapat dibuktikan dari kegiatan ini adalah peningkatan pengetahuan dan kesadaran operator mengenai keselamatan kerja pada ruang terbatas, khususnya terkait bahaya confined space, batas aman kadar oksigen, dan penggunaan APD. Peningkatan hasil post-test hingga 100% menunjukkan bahwa indikator keberhasilan pada aspek pengetahuan tercapai setelah diberikan edukasi. Namun, hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa kegiatan telah menurunkan tingkat risiko atau angka kecelakaan kerja karena tidak dilakukan pengukuran kejadian kecelakaan maupun evaluasi perubahan perilaku dan kondisi risiko dalam jangka panjang.

Keberlanjutan kegiatan perlu dilakukan oleh PT. X dengan mempertahankan penggunaan IBPPR dan JSA sebagai bagian dari persiapan pekerjaan ruang terbatas, melakukan safety talk atau penyegaran keselamatan secara berkala, serta mempertahankan poster sebagai media pengingat di area kerja. Penguatan juga perlu diarahkan pada pengendalian teknis dan organisasi, seperti pemeriksaan atmosfer sebelum dan selama pekerjaan, penyediaan alat deteksi oksigen dan gas berbahaya, peningkatan ventilasi dan pencahayaan, pengawasan penggunaan APD, serta kesiapan peralatan dan prosedur tanggap darurat. Evaluasi berkala terhadap kepatuhan pekerja dan kondisi pengendalian diperlukan untuk mengetahui apakah peningkatan pengetahuan dapat dipertahankan dan diterapkan dalam praktik kerja. Dengan demikian, hasil kegiatan dapat menjadi dasar bagi PT. X untuk membangun pengendalian keselamatan ruang terbatas yang lebih sistematis dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan kepada Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT) atas dukungan, bimbingan akademik, serta kesempatan yang diberikan, sehingga kegiatan pengabdian masyarakat dan pelaksanaan magang dapat berjalan lancar dan berjalan dengan baik. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada PT. X yang sudah memberikan izin, fasilitas, serta dukungan selama kegiatan dilaksanakan di lapangan. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pembimbing lapangan, operator, serta semua pihak yang telah membantu dalam proses pengamatan, mengidentifikasi bahaya, memberikan edukasi tentang keselamatan, dan menerapkan pengendalian risiko dalam pekerjaan ruang terbatas. Dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak tersebut merupakan hal yang sangat penting dalam menjalankan kegiatan dan menyusun artikel ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainudin, J. A., Arini, S. Y., Ernawati, M., & Imaduddin, A. (2024). Analisis prosedur dan pelaksanaan K3 ruang terbatas di area boiler PLTU X Jawa Timur. *Jurnal Promotif Preventif*, 7(2), 310–319. <https://doi.org/10.47650/jpp.v7i2.1250>

- Ali, M. X. M., Juhari, M. L., Arifin, K., Abas, A., Ramli, D. R. D., & Zin, N. A. M. (2026). Confined space safety and health: A bibliometric analysis of research evolution and future prospects. *Multidisciplinary Reviews*, 9(4). <https://doi.org/10.31893/multirev.2026198>
- Anggraeni Khusnul Khotimah, I., Pramesti, A. R., Passa Putra, A. F., Kautsar, F., Kartikasari, V., & Yuniawan, D. (2023). Analisis potensi bahaya K3 confined space PT. X pada perawatan groundtank menggunakan metode job safety analysis. *Journal of Industrial View*, 5(2), 63–75. <https://doi.org/10.26905/jiv.v5i2.11422>
- Arifin, K., Ahmad, M. A., Abas, A., Juhari, M. L., Ali, M. X. M., & Mohd Fadzil, L. (2024). Identification of root cause of fatal confined space incidents in Malaysia and strategies for prevention. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00197-3>
- Dhani, M. R., Nugroho, A., & Denizi, A. M. (2026). Risiko di ruang terbatas: Penerapan metode confined space risk analysis untuk menentukan pengendalian preventif di reaktor hidrogenasi. *Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering*, 4(1), 27–36. <https://doi.org/10.35991/jshee.v4i1.85>
- Hidayat, D. J., Maslina, & Ramdan, M. (2024). Analisis perilaku keselamatan pada pekerja di ruang terbatas di PT. Multi Agung Sarana Ananda. *IDENTIFIKASI*, 10(2), 305–312. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v10i2.382>
- Jumrotin Nisa Lestari, & Minto Basuki. (2023). Penilaian Risiko K3 Pekerjaan Enclosed Space Entry Pada Kapal Km. Sabuk Nusantara 40 Menggunakan Metode Job Safety Analysis Dan Bow Tie Risk Assesment. *Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 2(1), 60–75. <https://doi.org/10.58192/ocean.v2i1.1166>
- Kamilah, A. W., & Bharata, W. (2025). Program Kegiatan Safety Talk sebagai Penguatan Kesadaran Keselamatan Kerja pada PT. Eurotruk Transindo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*, 6(1), 69–80. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v6i1.208>
- Magdalena, S., Mansur, H. M., Kurniasari, D. E., & Miharja, J. (2022). Risk Assessment Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pekerjaan Bongkar Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control pada Pelabuhan Ciwandan di Banten. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 4(1), 35–44. <https://doi.org/10.18196/jqt.v4i1.15882>
- Maharja, R., Wira Lisrianti Latief, A., Mifta Farid Panggelleng, A., Laka Jefril, A., Ilmu Kesehatan, F., Sulawesi Barat, U., Studi Hiperkes dan Keselamatan Kerja, P., Tinggi Ilmu Kesehatan Makassar, S., & Turba Jaga Cita, P. (2023). Penerapan K3 pada Ruang Terbatas di Perusahaan Konstruksi Pertambangan Kontak. *Journal of Health, Education and Literacy (J-Healt*, 5. <https://doi.org/10.31605/j>
- Melzanda, R. N., & Dwiyantri, E. (2025). Analisis Komitmen Perusahaan Terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerjaan Ruang Terbatas di Unit Asam Fosfat Pabrik III PT X. *Media Gizi Kesmas*, 14(1), 9–19. <https://doi.org/10.20473/mgk.v14i1.2025.9-19>
- Muhammad Luqman Dzaky, & Naniek Ratni JAR. (2024). Analisa Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Kegiatan Docking Di PT. Pelindo Marine Service. *Jurnal Universal Technic*, 3(1), 13–27. <https://doi.org/10.58192/unitech.v3i1.1858>
- Ngah, H., Hairon, S. M., Hamzah, N. A., Noordin, S., & Shafei, M. N. (2022). Assessment of Knowledge, Attitude, and Practice on Safe Working in Confined Space among Male Water Services Workers in the Central Region of Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph19127416>
- Nurvinda, N. M., Widajati, N., Wahyudiono, Y. D. A., & Imaduddin, A. (2025). Safety permit evaluation in confined space based on Indonesian regulation. *HEARTY*, 13(3), 644–649. <https://doi.org/10.32832/hearty.v13i3.19083>
- Rahmadani, A. R., Ramadhanti, C., & Dewanti, D. W. (2023). Identifikasi bahaya dan penilaian risiko (IBPR) menggunakan metode HIRARC pada PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 9(2), 168–177. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol9.iss2.2023.995>

- Rahman, A. M., Rahma, M. A., Susanto, P. Z., Djuanda, & Agung, M. (2025). Analisis sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja pada Departemen Fasilitas dan Sarana PT Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 4(1), 107–116. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v4i1.4782>
- Rifa'i, E., Yusron, R. M., & Kam, B. (2025). Job safety analysis of confined space on fertilizer division on seasoning industries. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, 16(2). <https://doi.org/10.24176/simet.v16i2.15861>
- Sahur, H., Ardyanto, D., Sahri, Moch., & Arifin, M. I. R. M. (2025). Job Safety Analysis of Repair Multi-Media Filter (Confined Space) in Agribusiness and Industry Sector. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 23(1), 27–33. <https://doi.org/10.36568/gelinkes.v23i1.224>
- Septiningtias, A., Rakhmadi, T., & Subekti, A. T. (2023). Identifikasi bahaya dan penilaian risiko (IBPR) di ruang terbatas dengan pendekatan literature study. *Bhamada Occupational Health and Safety Environment Journal (BOHSEJ)*, 1(2), 16–27. <https://doi.org/10.36308/bohsej.v1i2.596>
- Simbolon, R. R., Harramain, F. P., & Sonjaya, M. R. P. (2024). Pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sebagai faktor penentu optimalisasi produktivitas kerja. *Pajak dan Manajemen Keuangan*, 1(3), 17–31. <https://doi.org/10.61132/pajamkeu.v1i3.122>