Analisa Keselamatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) pada Prarancang Pabrik Metanol dari Gas Alam

Muhammad Fadhil A'la Amir, Agus Setioyono
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Blora

INFORMASI NASKAH

Diterima : 8 November 2024
Direvisi : 23 Februari 2025
Disetujui : 15 Mei 2025
Terbit : 30 Juni 2025

Email korespondensi:
muhammad.fadhil201520@gmail.com

Laman daring:
https://doi.org/10.37525/mz/2025-1/766

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah segala macam kegiatan yang bertujuan untuk menjamin dan melindungi keselamatan serta kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja. Metanol merupakan bagian penting dalam roadmap Indonesia 4.0 karena perannya sebagai bahan baku utama dalam industri kimia dan energi. Dengan cadangan gas alam yang melimpah, Indonesia memiliki potensi untuk memproduksi metanol secara lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan dengan batu bara, sejalan dengan proyeksi surplus gas alam di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi selama proses produksi serta merancang langkah-langkah mitigasi risiko yang efektif dengan menggunakan metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung di lokasi kerja, analisis dokumen terkait standar keselamatan, serta studi literatur mengenai risiko di industri metanol. Data dianalisis menggunakan matriks risiko untuk menilai tingkat probabilitas dan konsekuensi dari setiap bahaya yang teridentifikasi, sehingga dapat ditentukan langkah pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode HIRA secara efektif dapat mengidentifikasi potensi bahaya, mengurangi risiko kecelakaan kerja, serta meningkatkan keselamatan dan efisiensi dalam proses produksi metanol dari gas alam.

Kata kunci: HIRA, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Metanol

ABSTRACT

Occupational Safety and Health (K3) is all kinds of activities aimed at ensuring and protecting the safety and health of workers through efforts to prevent occupational accidents or occupational diseases. Methanol is an important part of the Indonesia 4.0 roadmap due to its role as a key raw material in the chemical and energy industries. With abundant natural gas reserves, Indonesia has the potential to produce methanol more efficiently and environmentally friendly than coal, in line with projected future natural gas surpluses. This study aims to identify potential hazards that may occur during the production process and design effective risk mitigation measures using the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) method. The research method was conducted through direct observation at the work site, document analysis related to safety standards, and literature study on risks in the methanol industry. The data was analyzed using a risk matrix to assess the level of probability and consequence of each identified hazard, so that control measures can be determined in accordance with the risk control hierarchy. The results of the analysis show that the application of the HIRA method can effectively identify potential hazards, reduce the risk of work accidents, and improve safety and efficiency in the methanol production process from natural gas.

Keywords: *HIRA, Occaputional Safety and Health, Methanol*

PENDAHULUAN

Metanol, juga dikenal sebagai *methyl alcohol* (CH_3OH), merupakan salah satu bahan baku paling penting dalam industri kimia, petrokimia, dan energi. Produksi globalnya mencapai 92,3 juta metrik ton pada tahun 2016, dan diperkirakan akan terus tumbuh pada tingkat rata-rata 7,38% per tahun, mencapai 121,82 juta metrik ton pada tahun 2020. Aplikasi industri metanol mencakup berbagai produk kimia seperti formaldehid, asam asetat, bahan bakar sintetis seperti *dimethyl ether*, *gasoline*, serta berbagai derivatif lainnya (Sepahi & Rahimpour, 2023).

Peningkatan industri di Indonesia, terutama industri kimia, telah menghasilkan permintaan yang semakin tinggi akan bahan baku, termasuk metanol. Pembangunan industri kimia menjadi sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada impor bahan kimia dan mengurangi pengeluaran devisa negara. Metanol merupakan salah satu sektor yang menjadi fokus dalam roadmap Indonesia 4.0 karena perannya sebagai bahan baku untuk berbagai produk kimia dan energi, serta potensinya untuk meningkatkan perekonomian nasional (*IKI Januari 2023 Meningkat Tajam, Industri Optimis Tumbuh Lebih Tinggi Di Tahun 2023*, n.d.).

Sumber Daya Manusia (SDM) berperan penting dalam dunia bisnis dan bekerja sama dengan manajemen untuk membantu mencapai visi dan misi perusahaan melalui upaya yang efektif dan efisien. Setiap karyawan di perushaan berhak atas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) (Saputra et al., 2023). Keselamatan kerja mencakup seluruh kegiatan yang beropetensi menimbulkan risiko bagi pekerja. Mulai dari penggunaan mesin dan peralatan berat dalam industri, penanganan bahan berbahaya, hingga aktifitas sederhana semuanya harus dilakukan dengan memperhatikan aspek keselamatan. Faktor – faktor yang perlu diperhatikan meliputi kondisi lingkungan kerja, desain peralatan, prosedur kerja, dan pemilihan bahan baku *(feed)*. Dengan kata lain, keselamatan kerja merupakan upaya menciptakan lingkugan kerja yang aman bagi seluruh pekerja (Halim & Panjaitan, 2016).

K3 merupakan investasi penting bagi setiap perusahaan. Dengan menerapkan K3 dengan optimal, perusahaan tidak hanya melindungi karyawan dari risiko cedera dan penyakit akibat kerja, tetapi juga meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya akibat kecelakaan, dan membangun citra positif sebagai perusahaan yang peduli pada kesejahteraan karyawan. K3 melibatkan berbagai upaya, mulai dari penyediaan peralatan keamanan hingga pelatihan keselamatan bagi seluruh pekerja. Keterlibatan aktif dari manajemen

dan karyawan sangat penting untuk keberhasilan penerapan K3 (Saraswati et al., 2020). Kecelakaan kerja merupakan kejadian tidak diinginkan yang terjadi di tempat kerja yang menyebabkan cedera atau kematian orang, kerusakan harta benda, atau penundaan proses produksi (Wahyuni et al., 2018)

Tujuan penelitian ini untuk menemukan dan menilai potensi yang mungkin terjadi selama tahap pra-rancangan pabrik produksi metanol dari gas alam pada tahap pra-rancangan pabrik. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan metode *Hazard Identifiaction and Risk Assessment* (HIRA) dengan tujuan utama untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, melindungi kesehatan pekerja dan memastikan kelancaran proses produksi. Penelitian ini penting untuk dilaksanakan mengingat tingginya resiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi dalam industri kimia (Sutiofani et al., 2021).

Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) merupakan prosedur perencanaan strategis dalam melakukan analisis terkait potensi bahaya di tempat kerja guna menentukan langkah-langkah pengendalian yang tepat untuk mengurangi risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Konsep ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai bahaya yang mungkin timbul selama proses kerja, menilai tingkat risiko yang diakibatkan, serta menentukan langkah pengendalian untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut. HIRADC menjadi elemen penting dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3), terutama di industri dengan tingkat risiko tinggi seperti pertambangan dan manufaktur. Penerapan HIRADC yang efektif melibatkan beberapa tahapan, yaitu identifikasi bahaya *(hazard identification)*, penilaian risiko *(risk assessment)*, serta pengendalian risiko *(determining control)* yang mencakup eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) sesuai hirarki pengendalian risiko. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mu'afa & Ariastuti (2024), penerapan HIRADC pada aktivitas hauling di sektor pertambangan PT. Z telah cukup baik, namun masih memerlukan peningkatan dalam beberapa aspek, seperti kualitas sumber daya manusia, sosialisasi HIRADC yang lebih rutin, serta penerapan sistem reward bagi pekerja yang taat terhadap prosedur K3 (Mu'afa, K., & Ariastuti, L. P, 2024)

Kecelakaan kerja tidak terjadi secara kebetulan, mereka memiliki alasan. Kecelakaan dapat disebabkan oleh dua jenis faktor, yang pertama mencakup faktor mekanis dan lingkungan, dan yang kedua mencakup faktor manusia. Studi menunjukkan bahwa faktor manusia bertanggung jawab atas 85% kecelakaan dalam kerja. Dalam hal faktor manusia, sebagai akibat masalahnya cukup kompleks, kecelakaan yang disebabkan oleh kondisi pskilogis karyawan, atau berbagai hal khusus lainnya yang terkait dengan faktor manusia sebagai penyebab kesalahan (Ambarani & Tualeka, 2017)(Afnella & Utami, 2021). Tujuan Analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah untuk membuat masyarakat dan lingkungan kerja yang peduli akan keamanan, sehat, dan sejahtera. K3 akan mencapai lingkungan kerja yang aman, sehat, dan nyaman dengan lingkungan kerja yang sehat fisik, mental, sosial, dan bebas kecelakaan (Fadillah et al., 2019)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan riset pada PT. XYZ di daerah Kalimantan Timur, dimana PT. XYZ ini memproduksi metanol dari gas alam pada bulan Februari – Juni 2024.

HIRA *(Hazard Identification and Risk Assesment)* merupakan suatu metode atau teknik untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dengan mendefinisikan karakteristik bahaya yang mungkin terjadi dan mengevaluasi risiko yang terjadi melalui penilaian risiko dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Terdapat dua kriteria penting untuk mengukur risiko, yaitu;

1. Kemungkinan/ Peluang (*Probability*)

Probability merupakan suatu kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan/ kerugian ketika dihadapkan dengan suatu bahaya. Contohnya:

   a. Peluang orang jatuh ketika melewati jalan licin.
   b. Peluang tersengat listrik.
   c. Peluang menabrak, dll.

2. Dampak/ akibat (*Consequences*)

Consequences merupakan suatu tingkat keparahan atau kerugian yang mungkin terjadi dari suatu kecelakaan karena bahaya yang ada. Hal ini bisa terkait dengan manusia, properti, lingkungan,

dll.

Penilaian risiko kemungkinan atau *Likelihood* diberi rentang antara suatu risiko yang jarang terjadi sampai dengan risiko yang terjadi setiap saat (Supriyadi, 2014). Dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah.

Tabel 1. Matriks Peluang HIRA

Peluang (kemungkinan atau peluang kejadian tersebut terjadi)		
Kategori	**Penjelasan**	**Nilai**
Sangat mungkin terjadi / Hampir pasti / Kontinyu	Sangat mungkin/ sering atau hampir pasti akan terjadi (peluang terjadinya 1 kali dalam 10 kali kesempatan) dalam pekerjaan rutin	10
Mungkin terjadi/ Seringkali	Dapat terjadi atau suatu hal yang tidak mungkin untuk terjadi (peluang terjadinya 1 kali dalam 100 x kesempatan)	6
Kecil kemungkinannya/ Tidak biasanya	Kemungkinan terjadinya kecil atau merupakan suatu kebetulan (peluang terjadinya 1 x dalam 10.000 kesempatan)	1
Sangat kecil kemungkinan / jarang	Secara praktek tidak mungkin terjadi/ hampir tidak mungkin terjadi (peluang terjadinya 1 kali dalam 1.000.000 x kesempatan)	0.5
Tidak mungkin terjadi/ Sangat Jarang	Secara praktek tidak mungkin terjadi/ hampir tidak mungkin terjadi (peluang terjadinya 1 kali dalam 1.000.000 x kesempatan)	0.2

Penilaian risiko dampak atau consequency merupakan langkah penting untuk mengidentifikasi tingkat keparahan mulai dari tidak cidera (*insignificant)* sampai dengan fatal atau *catastrophic* (Supriyadi, 2014).. Skala ini guna mengukur seberapa potensi kerugian atau kerusakan yang ditimbulkan. Dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Matriks Akibat HIRA

AKIBAT (keparahan dari hasil yang dikeluarkan oleh suatu kejadian)		
Kategori	**Penjelasan**	**Nilai**
Katastropik	Menimbulkan banyak korban jiwa	100
Bencana	Menimbulkan beberapa korban jiwa	40
Sangat Serius	Menimbulkan satu kematian	15
Serius	Menimbulkan cidera serius (menyebabkan cacat anggota tubuh)	7
Perawatan Medis	Menimbulkan cidera yang memerlukan perawatan medis	3
Perawatan P3K	Cidera yang bersifat minor atau hanya memerlukan pengobatan P3K	1

Penilaian pemaparan atau *exposure* mulai dari sangat jarang hingga kontinyu, dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Matriks Penilaian Akibat HIRA

AKIBAT (keparahan dari hasil yang dikeluarkan oleh suatu kejadian)		
Kategori	**Penjelasan**	**Nilai**
Kontinyu	Sangat sering atau pekerjaan yang rutin dilakukan	10
Seringkali	Terjadinya sekali sampai beberapa kali sehari	6
Kadang-Kadang	Sekali seminggu sampai beberapa kali sebulan	3
Tidak Biasanya	Sekali dalam sebulan Sampai sekali setahun	2
Jarang	Sekali dalam beberapa tahun	1
Sangat Jarang	Belum pernah terjadi pemaparan	0.5

Penentuan penilaian risiko atau RR1 dan RR2. Dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Matriks Penilaian Risiko HIRA

Penilaian Risiko	
Kategori	**Penjelasan**
>400	Risiko sangat tinggi, lakukan penghentian kegiatan segera
200-400	Risiko tinggi, perbaikan dengan segera (keterlibatan managemen)
50-200	Risiko substansial, perlu tindakan perbaikan
10-50	Risiko sedang, perlu tindakan perbaikan namun dapat dijadwalkan
<50	Risiko rendah

Keterangan:
RR1 = *risk rating/* tingkat risiko (P xC)
RR2 = *risk rating/* tingkat risiko (P x E x C)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Identifkasi Hazard

Untuk memastikan bahwa proses produksi metanol aman dan lancar disetiap tahapan mulai dari persiapan hingga pada tahap akhir dianalisis secara menyeluruh. Tindakan pencegahan dapat diambil untuk mencegah kecelakaan kerja, kerusakan peralatan, dan dampak negatif terhadap lingkungan dengan mengidentifikasi bahaya sedini mungkin. Ini merupakan bagian dari upaya untuk membentuk lingkungan kerja yang aman dan berkelanjutan.

B. Penilaian Resiko (Risk Assessment)

Tabel 5. Penilaian Risiko Pembangunan Pabrik Metanol

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Konsen kuensi	Aktual				
				P	C	E	RR1	RR2
Pembangu-nanPabrik Methanol	Kecelakaan kerja akibat tertimpa alat berat atau terjatuh dari ketinggian	Cedera ringan sampai Cedera berat	Cedera serius oleh pekerja men-gakibatkan penundaan proyek dan biaya medis tambahan	6	7	6	42	252
	Kondisi Iklim tidak memungk-inkan	Berhentinya pekerjaan	Pekerjaan proyek mengalami keterlam-batan, men-gakibatkan peningkatan biaya dan risikio terjadinya kecelakaan	1	3	2	3	6
	Kurangnya bekal K3 pada pekerja akibat minimnya pelatihan	Kemu-ngkinan terjad-inya ke-celakaan dengan tingkat kepara-han ced-era yang berva-riasi	Tingginya angka kecelakaan kerja men-gakibatkan penurunan kualitas pekerjaan dan pening-katan biaya medis	6	1	6	6	36
	Minimnya informasi keselamatan bagi para pekerja	Kurangnya pengetahuan pekerja men-genai bahaya yang dapat terjadi	Penguran-gan personil kerja akibat cidera	1	3	3	3	9

Tabel risiko diatas menunjukkan bahwa pembangunan pabrik metanol memiliki sejumlah potensi bahaya yang penting untuk dipertimbangkan. Kecelakaan kerja yang disebabkan oleh tertimpa alat berat atau jatuh dari ketinggian merupakan bahaya yang paling besar. Kecelakaan ini dapat menyebabkan penundaan proyek dan biaya medis tambahan. Selain itu, kondisi iklim yang tidak menguntungkan dapat menyebebkan ketidaknyamanan di tempat kerja

dan meningkatkan risiko kecelakaan. Salah satu faktor risiko yang harus diatasi adalah kurangnya bekal K3 dan informasi kesalamatan kerja yang dapat menyebabkan peningkatan angka kecelakaan kerja dan penurunan kualitas pekerjaan. Secara kesulurhan, temuan analisis risiko menunjukkan bahwa upaya yang lebih besar diperlukan untuk mengelola risiko keselamatan kerja selama proses pembangunan pabrik metanol.

C. Pengendalian Resiko (Risk Control)

Tabel 6. Pengendalian Risiko Pembangunan Pabrik Metanol

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Konsen kuensi	Rencana Kontrol	Pasca Kendali					Rekomendasi
					P	C	E	RR1	RR2	
Pembangu-nanPabrik Methanol	Kurangnya bekal K3 pada pekerja akibat minimya pela-tihan	Kemu-ngkinan terjad-inya ke-celakaan dengan tingkat ke yang ber-variasi	Tingginya angka kecelakaan kerja, penurunan kualitas pekerjaan	Personil wajib ikuti pelatihan terkait K3	*3*	*1*	*3*	3	*9*	Mengadakan pelatihan penanganan kebakaran, sistem pemadaman otomatis, dan inspeksi harian

Tabel di atas menunjukkan bahwa kurangnya bekal K3 pekerja merupakan salah satu risiko terbesar dalam pembangunan pabrik metanol. Risiko ini dapat menyebabkan banyak kecelakaan kerja, dengan tingkat keparahan yang berbeda, serta biaya medis yang lebih tinggi dan kualitas hasil pekerjaan yang buruk. Untuk mengurangi risiko tersebut, telah dibuat beberapa langkah pengendalian, salah satunya mewajibkan seluruh staf mengikuti pelatihan keselamatan dan kerja (K3) secara teratur. Selain itu, akan ada peningkatan pengawasan keselamatan kerja, pemadaman otomatis, dan inspeksi peralatan harian. Akibatnya, , tingkat dan frekunesi kecelakaan kerja akan berkurang. Setelah mengimplimentasikan rencana kontrol, nilai probabilitas (P) menurun menjadi 3 dari sebelumnya bernilai 6, namun nilai konsekuensi (C) tetap pada nilai 1, dengan eksposur (E) juga menurun menjadi 3 sehingga didapati nilai resiko residual (RR2) senilai 9.

Tindakan pengendalian resiko digunakan untuk mengurangi resiko kerja. Resiko kerja pada saat instalasi kelistrikan berupa terkena sengatan listrik yang bisa dicegah dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD), sesuai dengan undang – undang No 1 Tahun 1970 pasal 13 tentang keselamatan kerja yang mewajibkan penggunaan APD seperti *safety shoes* dan sarung tangan kulit saat memasuki area pekerjaan, selain itu instalasi listrik harus dilakukan sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 75/MEN/2002 tentang penerimaan Standar Nasional (SNI) No. 04-0225-2000 mengenai persyaratan umum instalasi listrik (PUIL 2000), serta harus sesuai dengan instruksi kerja untuk pemasangan atau instalasi di area kerja.

Mitigasi risiko dalam analisis HIRA pada prarancangan pabrik metanol dari gas alam perlu diperkuat dengan penerapan hierarki pengendalian risiko yang lebih komprehensif. Langkah pertama adalah eliminasi, yaitu menghilangkan bahaya dari sumbernya, seperti mengganti peralatan yang memiliki tingkat risiko tinggi dengan teknologi yang lebih aman. Jika eliminasi tidak memungkinkan, substitusi dapat diterapkan dengan mengganti bahan atau metode kerja yang lebih ramah lingkungan dan minim risiko. Selanjutnya, penerapan kontrol teknis seperti pemasangan sistem pemantauan otomatis, sensor deteksi gas berbahaya, dan pengamanan area kerja dapat mengurangi kemungkinan kecelakaan. Pengendalian administratif juga perlu ditingkatkan dengan penyusunan prosedur keselamatan yang lebih ketat, pelatihan rutin bagi pekerja, serta peningkatan budaya keselamatan di lingkungan kerja. Terakhir, sebagai perlindungan tambahan, penggunaan alat pelindung diri (APD) wajib diterapkan sesuai standar yang berlaku untuk meminimalkan dampak jika terjadi insiden. Dengan pendekatan mitigasi yang lebih sistematis ini, risiko kecelakaan dan gangguan operasional dapat ditekan secara signifikan, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

Untuk mengurangi risiko iritasi yang disebabkan oleh percikan bahan kimia pada kulit dan mata, serta gangguan pernapasan yang disebabkan oleh inhalasi gas atau uap, dapat dilakukan pencegahan dengan menggunakan APD seperti kacamata pelindung *(goggles)* dan masker. Untuk mengetahui bahaya yang terdapat pada zat kimia, penting untuk mematuhi pedoman tentang data keamanan bahan (MSDS), selain itu larangan makan dan minum di area

kerja harus untuk dilaksanakan. Hal ini sesuai dengan pasal 13 Undang – undang No. 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, serta Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 333/MEN/1989 tentang diagnosis dan pelaporan penyakit akibat kerja dan No.187/MEN/1999 tentang pengendalian bahan kimia berbahaya. Selain itu, pengelolaan limbah B3 harus mematuhi Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 yang telah direvisi dengan PP No. 101 tahun 2014.

Sesuai dengan Undang – Undang No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 04/MEN/1980 tentang syarat – syarat pemasangan dan pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), dan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 186/MEN/1999 tentang unit penanggulangan kebakaran di tempat kerja, penyediaan alat pemadam kebakaran (APAR) digunakan untuk mencegah terjadinya kebakaran. Menurut PerMenaker No. 02/MEN/1983, sistem izin kerja, atau perizinan untuk bekerja, melindungi proses pengelasan, memastikan peralatan yang siap untuk menangani situasi darurat, dan mengatur sosialisasi pelatihan tentang bagaimana menangani situasi darurat.

Untuk mengurangi risiko jatuh dari ketinggian, APD seperti sabuk keselamatan *(safety belt)* dan tali pengaman *(body harness)* digunakan saat bekerja pada ketinggian, serta rekayasa teknis seperti pemasangan pagar pengaman. Hal ini sesuai dengan Undang – Undang Kesalamatan Kerja Nomor 1 Tahun 1970.

KESIMPULAN

K3 keselamatan kerja pada prarancang pabrik metanol dari gas alam menggunakan metode HIRA merupakan hal yang penting untuk dianalisa. Kelancaran operasi, perlindungan lingkungan serta tidak memakan biaya berlebih untuk perawatan medis merupakan hasil yang diperoleh jika mematuhi standar K3 yang ada. Dengan menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA), analisis K3 memungkinkan identifikasi bahaya yang mungkin terjadi dan peneliaian risiko yang mungkin disebabkan oleh aktifitas operasional. Potensi bahaya yang ditemukan dalam pabrik metanol, seperti resiko tertimpa alat berat, kondisi iklim yang tidak memungkikan untuk menjalankan operasional, kurangnya bekal pengetahuan K3 para pekerja, dan minimnya informasi keselamatan.

Dengan mengimplimentasikan rencana kontrol terhadap konsekuensi kecelakaan yang terjadi, dapat menurunkan nilai probabilitas dan eksposur terhadap suatu kecelakaan. Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan menerapkan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan mematuhi Standar Operasional Prosedur (SOP) yang sesuai. Selain dengan menerapkan APD dan SOP yang baik, sosialisasi bahaya kerja terhadap para pekerja juga penting dilakukan agar dapat mencegah dan menanggulangi kecelakaan kerja yang dapat terjadi sewaktu – waktu.

Penilaian risiko secara keseluruhan memungkinkan untuk mengetahui seberapa parah dan mungkin bahaya itu dapat terjadi. Ini dapat menjadi acuan untuk memprioritaskan tindakan pengendalian yang tepat. Selain meningkatkan keamanan pekerja, HIRA membantu menjaga lingkungan, meningkatkan efisiensi produksi, dan mematuhi peraturan yang berlaku. Oleh karena itu, HIRA sangat bermanfaat untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan berkelanjutan di industri metanol.

Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk melakukan kajian lebih mendalam terkait efektivitas penerapan metode HIRA dalam berbagai tahapan produksi metanol, termasuk aspek desain fasilitas, pemeliharaan peralatan, dan respons darurat. Selain itu, penelitian dapat diperluas dengan mengembangkan pendekatan kuantitatif dalam analisis risiko, seperti penggunaan pemodelan simulasi atau analisis probabilistik untuk memperkirakan dampak potensial dari setiap bahaya. Studi mengenai integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem pemantauan keselamatan kerja juga menjadi topik yang relevan untuk meningkatkan efisiensi pengendalian risiko secara real-time. Terakhir, analisis lebih lanjut mengenai faktor manusia, seperti tingkat kepatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan dan efektivitas pelatihan K3, dapat membantu mengoptimalkan strategi mitigasi risiko dalam industri metanol yang lebih berkelanjutan dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

Afnella, W., & Utami, T. N. (2021). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode Hira (Hazard Identification And Risk Assessment) Di PT. X. Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat.* https://api.semanticscholar.org/CorpusID:244356066

Ambarani, A., & Tualeka, A. (2017). *Hazard Identification And Risk Assessment (HIRA) Pada Proses Fabrikasi Plate Tanki 42-T-501A PT Pertamina (Persero) RU VI Balongan. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, *5*, 192. https://doi.org/10.20473/ijosh.v5i2.2016.192-203

Fadillah, T. M., Suherman, A., & Ariyano, A. (2019). *Standar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Industri Pada Pembelajaran Praktik Pemesinan Di SMK*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:203269553

Halim, L. N., & Panjaitan, T. W. S. (2016). *Perancangan Dokumen Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC) Pada Perusahaan Furniture: Studi Kasus*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:113443133

IKI Januari 2023 Meningkat Tajam, Industri Optimis Tumbuh Lebih Tinggi di Tahun 2023. (n.d.). Kementrian Perindustrian Indonesia. https://kemenperin.go.id/artikel/23844/IKI-Januari-2023-Meningkat-Tajam,-Industri-Optimis-Tumbuh-Lebih-Tinggi-di-Tahun-2023

Saputra, A., Kusdarianto, I., & Palopo, U. M. (2023). *Pengaruh Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan*. *10*.

Saraswati, Y., Ridwan, A., & Iwan, A. (2020). *Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Kampus C Unair Surabaya*. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, *3*, 247. https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1111

Sepahi, S., & Rahimpour, M. R. (2023). *Chapter 5 - Methanol production from syngas* (M. R. *Rahimpour, M. A. Makarem, & M. B. T.-A. in S. G. : M. Meshksar Technologies and Applications (Eds.); Vol. 3, pp. 111–146). Elsevier.* https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91878-7.00012-5

Supriyadi, A. (2014). *Infografik: Data dan Fakta Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Indonesia*. https://katigaku.top/2014/08/24/infografik-data-dan-fakta-keselamatan-dan-kesehatan-kerja-di-indonesia/

Sutiofani, R., Riyanta, A. B., & Purgiyanti, P. (2021). *Pengaruh Rasio Sangrai Dengan Media Pasir Hitam Terhadap Karakteristik Fisik Minyak Kemiri Dari Daerah Kalimantan*. eprints.poltektegal.ac.id. http://eprints.poltektegal.ac.id/127/

Wahyuni, N., Suyadi, B., & Hartanto, W. (2018). *Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada PT. Kutai Timber Indonesia. Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, *12*, 99. https://doi.org/10.19184/jpe.v12i1.7593