



Analisis K3 Dalam Proses COC Mesin Reaktor Dengan Metode HIRADC Di PT. PERTAMINA RU VI

Dinda Oe Mardy

dindaoemardy31@gmail.com

Universitas Teknologi Yogyakarta

Ferida Yuamita

feridayuamita@uty.ac.id

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: dindaoemardy31@gmail.com

Abstrak. PT Pertamina RU VI, as one of the largest oil processing refineries in Indonesia, implements strict standards to ensure worker safety and operational sustainability. One of them is in reactor engines that have the potential to cause significant danger, If the Change Out Catalyst (COC) process at Pertamina is not carried out, it can increase the risk of accidents due to uncontrolled pressure and temperature. This study emphasizes the importance of the HIRADC method in creating a safer work environment and minimizing work accidents, technical control, engineering applied such as the use of special ventilation systems, isolation of work areas, and control of material spills. Administratively, this process refers to the Standard Operating Procedures (SOP), Workers are also required to use Personal Protective Equipment (PPE). In the control effort using HIRADC, verification results were obtained in the form of a comparison between the risk level before and after it was carried out, before the control was carried out, the High risk results were obtained by 80%, moderate to High risk of 20%, moderate risk of 0% and low of 0%. After the control was carried out, there were changes, namely, the result of High risk of 0%, moderate to High risk of 0%, moderate risk of 100% and low risk of 0%. This proves that control using a risk control hierarchy can reduce the Level of Risk in an effort to maintain the occupational safety and health of workers in catalyst replacement work.

Keywords: K3; HIRADC; Risk; Control.

Abstrak. PT Pertamina RU VI, merupakan kilang pengolahan minyak terbesar di Indonesia, menerapkan standar yang ketat untuk memastikan keselamatan pekerja dan keberlangsungan operasional. Salah satunya pada mesin reaktor yang berpotensi menimbulkan bahaya signifikan, Jika proses *Change Out Catalyst (COC)* di Pertamina tidak dilakukan dapat meningkatkan risiko kecelakaan akibat tekanan dan suhu yang tidak terkendali. Penelitian ini menegaskan pentingnya metode HIRADC dalam membuat lingkungan kerja yang aman dan meminimalisir kecelakaan kerja, Pengendalian secara teknis, diterapkan rekayasa seperti penggunaan sistem ventilasi khusus, isolasi area kerja, dan pengendalian tumpahan bahan. Secara administratif, proses ini mengacu pada Standar Prosedur Operasi (SOP), Pekerja juga diwajibkan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Dalam upaya pengendalian menggunakan HIRADC didapatkan hasil verifikasi berupa perbandingan antara tingkat risiko sebelum dan sesudah dilakukan, sebelum pengendalian dilakukan didapatkan hasil risiko *High* sebesar 80 %, risiko *moderate to High* sebesar 20 %, risiko *moderate* 0% dan *low* sebesar 0%. Setelah dilakukan pengendalian terdapat perubahan yaitu, hasil risiko *High* sebesar 0%, risiko *moderate to High* sebesar 0 %, risiko *moderate* 100% dan *low* sebesar 0%. Upaya pengendalian ini membuktikan bahwa pengendalian menggunakan hierarki pengendalian risiko dapat menurunkan tingkat risiko dalam upaya menjaga keselamatan dan kesehatan kerja para pekerja pada pekerjaan penggantian katalis

Kata Kunci: K3; HIRADC; Risiko; Pengendalian.

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek vital dalam industri migas, terutama di kilang minyak yang memiliki risiko tinggi akibat bahan mudah terbakar, tekanan tinggi, dan proses operasional yang kompleks. K3 merupakan aspek penting yang harus ada dalam sebuah perusahaan (Islah et al., 2024). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012,

pengertian keselamatan dan kesehatan kerja atau K3 merupakan kegiatan yang menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan para tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PP 50, 2012) (Yusmawati et al., 2024). PT Pertamina RU VI, sebagai salah satu kilang terbesar di Indonesia, menerapkan standar K3 yang ketat demi melindungi pekerja dan menjaga kelangsungan operasional. Upaya seperti pemantauan tekanan dan suhu serta prosedur darurat diterapkan, disertai pelatihan intensif dan penggunaan alat pelindung diri (APD) untuk menekan risiko kecelakaan.

Salah satu mesin utama yang digunakan adalah reaktor, yang mengolah minyak mentah menjadi produk seperti bensin, solar, LPG, dan petrokimia. Proses ini mencakup *hydrocracking*, *hydrotreating*, *reforming katalitik*, dan *fluid catalytic cracking* (FCC). Mesin ini berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk, serta mendukung ketahanan energi nasional. Namun, reaktor juga menyimpan potensi bahaya serius seperti paparan bahan kimia, kebakaran, ledakan, dan kebocoran gas. Berdasarkan data, pada Maret 2021 terjadi kebakaran hebat di RU VI yang menyebabkan lima orang luka berat dan lima belas lainnya luka ringan. Hal ini menegaskan pentingnya manajemen risiko berbasis data untuk meningkatkan efektivitas K3 dan mematuhi regulasi seperti Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang SMK3. Jika proses pergantian katalis (*Change Out Catalyst/COC*) tidak dilakukan, kinerja reaktor akan menurun akibat jenuhnya katalis, menurunkan efisiensi dan mutu produk, serta meningkatkan risiko kerusakan dan emisi. Hal ini juga menambah potensi kecelakaan akibat tekanan dan suhu yang tidak terkendali, sehingga penggantian katalis secara berkala sangat diperlukan untuk menjaga keselamatan dan kelancaran operasi.

Melalui penerapan K3 yang baik, diharapkan risiko kecelakaan kerja dapat diminimalkan, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas serta kualitas pekerjaan konstruksi, sekaligus menjaga kesejahteraan fisik dan mental tenaga kerja (Hauzan et al., 2025). Berdasarkan potensi bahaya yang ada di puskesmas diperlukan identifikasi bahaya untuk mengendalikan serta meminimalisir potensi kecelakaan kerja sesuai dengan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (Zahra & Hapsari, 2024). Salah satunya menggunakan metode HIRADC. HIRADC dapat mengetahui apa saja potensi risiko yang ada dalam sebuah kegiatan dan bagaimana cara efektif untuk mengelolanya (Anggraini et al., 2024). Manajemen risiko dalam K3 mencakup identifikasi, analisis, evaluasi, dan pengendalian bahaya kerja. Metode yang umum digunakan adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), yang bertujuan mengidentifikasi bahaya, menilai risikonya, dan menentukan tindakan pengendalian sesuai hierarki pengendalian, seperti eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, dan penggunaan APD. HIRADC salah satu persyaratan K3, yang harus ada dalam penerapan SMK3 berdasarkan ISO 45001:2018 (Marwah et al., 2024).

KAJIAN TEORI

1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Kesehatan keselamatan kerja adalah mengembangkan dan memelihara derajat tertinggi semua tenaga kerja baik secara fisik, mental dan kesejahteraan sosial di semua bidang pekerjaan, mencegah akan terjadinya gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pekerjaan, melindungi pekerja pada setiap pekerjaan dari risiko yang dapat muncul dari faktor-faktor yang akan mengganggu kesehatan (Supriyadi et al., 2023). Di Indonesia, landasan hukum utama K3 adalah UU No. 1 Tahun 1970, yang menggantikan *Veiligheidsreglement* 1910. Survei ILO oleh Dr. Thiis Evenson mengungkapkan bahwa inspeksi industri dulunya hanya dilakukan oleh Departemen Perburuhan, dan baru setelah itu dimulai penempatan dokter ahli dan pembentukan lembaga khusus K3 di bawah Departemen Perburuhan, kini dikenal sebagai Lembaga Nasional K3.

2. HIRADC

HIRADC adalah kependekan dari *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* yang mana ini merupakan salah satu komponen penting pendukung dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (Keuangan et al., 2024). Berdasarkan

ketentuan dalam OHSAS 18001, organisasi diwajibkan untuk menyusun prosedur serta melaksanakan proses Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*), Penilaian Risiko (*Risk Assessment*), dan Pengendalian Risiko (*Determining Control*). Pemerintah Indonesia juga telah mengatur pelaksanaan SMK3 dalam Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Identifikasi bahaya adalah langkah yang dilakukan untuk mengenali segala aktivitas yang berpotensi menyebabkan kecelakaan atau penyakit terkait pekerjaan yang mungkin terjadi di industri.(Pratama et al., 2024). Identifikasi bahaya bertujuan mengenali potensi bahaya dalam aktivitas kerja secara sistematis.

- a. Penilaian risiko adalah bagian penting dari analisis yang melibatkan penilaian tingkat risiko, pertimbangan atas kelayakan risiko bagi perusahaan, dan perancangan serta evaluasi tindakan pengendalian risiko yang diperlukan(Pratama et al., 2024). Penilaian risiko bertujuan untuk menentukan tingkat risiko dari dua parameter yaitu *Likelihood* (kemungkinan) dan *Severity* (keparahan). Penentuan nilai konsekuensi dengan simbol (S) dan kemungkinan (L) berdasarkan standar AS/NZS 4360:1999 (Marwah et al., 2024). Kemudian hasil dari tingkat risiko dievaluasi untuk menentukan kriteria risikomengevaluasi besar kecilnya risiko berdasarkan dua aspek utama: *Likelihood* (kemungkinan) dan *Severity* (keparahan).

Tabel 1. *Skala Risk matrix* pada standar AS/NZS 4360:2004

<i>Likelihood</i>	<i>Saverity</i>				
	1	2	3	4	5
5	Medium (5)	High (10)	Extreme (15)	Extreme (20)	Extreme (25)
4	Medium (4)	Medium (8)	High (12)	Extreme (16)	Extreme (20)
3	Low (3)	Medium (6)	High (9)	High (12)	Extreme (15)
2	Low (2)	Medium (4)	Medium (6)	Medium (8)	Extreme (10)
1	Low (1)	Low (2)	Low (3)	Low (4)	Medium (5)

Sumber : *Risk Management Standard AS/NZ 4360:2004*

- b. Pengendalian risiko
- Pengendalian risiko merupakan langkah untuk mengatasi potensi bahaya di lingkungan kerja melalui penentuan skala prioritas yang dituangkan dalam hirarki pengendalian risiko. Menurut OHSAS 18001, terdapat lima tingkat pengendalian, yaitu:
1. Eliminasi, yakni menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya;
 2. Substitusi, mengganti bahan, alat, atau proses yang berbahaya dengan alternatif yang lebih aman;
 3. *Engineering Control*, melakukan modifikasi teknis seperti ventilasi atau pelindung mesin.
 4. *Administrative Control*, menerapkan prosedur kerja aman seperti rambu, jadwal kerja, dan inspeksi rutin.
 5. Alat Pelindung Diri (APD), yang menjadi pilihan terakhir untuk melindungi pekerja dari bahaya melalui penggunaan perlengkapan keselamatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model deskriptif dengan pendekatan kuantitatif(Pratama et al., 2024). Pendekatan studi kasus yang dilaksanakan di PT Pertamina (Persero) RU VI. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko keselamatan dan kesehatan kerja menggunakan metode HIRADC pada pekerjaan *Change Out Catalyst (COC)* di

unit LEU–RCC (*Light Ends Unit – Residue Catalytic Cracking*). Pengumpulan data dilakukan di bagian fungsi HSSE, Departemen Safety, yang dimulai pada tanggal 1 Februari 2025 hingga 28 Februari 2025. Area fokus penelitian adalah Reaktor di unit LEU–RCC, karena pada saat itu sedang berlangsung pekerjaan COC yang memiliki tingkat risiko tinggi dan melibatkan banyak tenaga kerja. Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu observasi langsung di lapangan yang difasilitasi oleh pembimbing lapangan, untuk memahami proses kerja yang memiliki potensi bahaya serta identifikasi aktivitas yang memerlukan analisis risiko.

Selain itu, dilakukan juga wawancara dengan pembimbing lapangan dan satu orang safetyman yang bertugas di area tersebut untuk memperoleh informasi mendalam terkait potensi bahaya, kondisi kerja, dan pengendalian risiko yang telah diterapkan. Selanjutnya, peneliti melakukan observasi langsung di area kerja guna mendukung pengambilan data yang dibutuhkan untuk penyusunan analisis HIRADC. Data yang terkumpul kemudian dianalisis berdasarkan parameter *likelihood* (kemungkinan) dan *Severity* (keparahan dampak), guna menentukan nilai risk rating serta menyusun strategi pengendalian risiko yang tepat. Hasil analisis ini menjadi dasar penyusunan kesimpulan dan saran untuk peningkatan efektivitas sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan operasional PT Pertamina RU VI.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Risiko

Pada penelitian ini, data identifikasi bahaya pada aktivitas penggantian katalis (COC – *Change Out Catalyst*) dikumpulkan berdasarkan urutan tahapan kerja. Identifikasi disusun melalui kajian literatur, wawancara dengan pengawas lapangan, dan observasi langsung. Hasil identifikasi ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan HIRADC, di mana setiap langkah kerja yang mengandung potensi bahaya dijabarkan secara rinci, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Identifikasi Resiko

No	Aktivitas	Tools Equipment	Eksternal/Internal	Rutin/Non Rutin	Sumber Pengenaln Bahaya	Kode	Hazard/Aspect	Uraian Temuan/Hazard	Deskripsi dampak/risk
A. PERSIAPAN									
1.	Mobilisasi alat dan material	Forklift, hoist, crane	Eksternal	NR	WPR, S	R1	Risiko mekanis	tertimpa atau tersandung alat berat	Cedera fisik, luka serius, patah tulang
2.	Penghentian aliran fluida	Valve, pipa tekanan tinggi	Internal	NR	S,H	R2	Paparan zat berbahaya	Paparan gas beracun atau fluida sisa	Gangguan pernapasan, risiko kebocoran
B.PROSES									
1.	Pembukaan menhole reactor	Kunci pipa, lifting tools	Internal	NR	S	R3	Tekanan tinggi	Pelepasan tekanan tiba-tiba	Ledakan kecil, pekerja terdorong oleh tekanan
2.	Pengeluaran katalis lama	Vacuum system, drum penyimpanan	Internal	NR	H, S	R4	Paparan debu katalis	Paparan debu katalis saat pengeluaran	Iritasi mata, gangguan pernapasan, dermatitis
3.	Inspeksi internal reactor	Penetrant testing chemicals, lampu inspeksi	Internal	NR	H, Q	R5	Paparan bahan kimia	Paparan bahan kimia saat inspeksi	Iritasi kulit, gangguan pernapasan, toksisitas
4.	Pemberishan reactor	Air jet vacuum, blower	Internal	NR	WPR, Q	R6	Kontaminasi material	kontaminasi katalis baru	Efektivitas reaksi terganggu,

									produk tidak optimal
5.	Pemasangan katalis baru	Hopper, distributor catalyst	Internal	NR	Q	R7	Distribusi katalis tidak merata	Pengisian katalis tidak merata	Efisiensi reactor menurun, katalis tidak maksimal
C.HOUSKEEPING									
1.	Penutupan kembali reactor	Manhole cover, torque wrench	Internal	NR	S, Q	R8	kebocoran	Kebocoran setelah pemasangan	Ledakan dan mengakibatkan luka bakar
2.	Pelepasan blind (sorokan batu)	Flange tool, wrench	internal	NR	S, E	R9	Pelepasan tekanan tidak terkendali	Pelepasan tekanan yang tidak terkontrol	Cedera akibat tekanan mendadak, risiko kebakaran

2. Penilaian Risiko

Penilaian ini dilakukan berdasarkan standar AS/NZ 4360:2004, dengan menggabungkan nilai kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan dampak (*severity*) menggunakan *matriks* level risiko. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa aktivitas memiliki tingkat risiko tinggi hingga sedang ke tinggi, yang perlu segera dikendalikan untuk mencegah potensi kecelakaan kerja yang serius.

Tabel.3 Penilaian Risiko

No	Langkah Pekerjaan/Prosedur	Nomor Risiko	Risk (Risiko)	Penilaian Risiko			
				L	C	Matrix Risiko	Risk
1	Penghentian aliran fluida	R2	Tekanan sisa bisa lepas tiba tiba, paparan zat beracun dan ledakan	4	3	12	Moderate High
2	Pembukaan manhole reactor	R3	Gas beracun mudah terbakar dan kekurangan oksigen	4	4	16	High
3	Inspeksi internal reactor	R5	Kekurangan oksigen, terjatuh dan paparan zat kimia	4	3	12	Moderate High
4	Penutupan kembali reactor	R8	Pemasangan salah mengakibatkan kebakaran	3	4	12	High
5	Pelepasan blind (sorokan batu)	R9	Cedera mekanis saat melepas baut	4	4	16	High

Berdasarkan hasil penilaian risiko pada aktivitas penggantian katalis (COC), diperoleh lima langkah kerja utama yang mengandung potensi bahaya. Risiko tertinggi ditemukan pada pembukaan *manhole reactor* (R3) dan pelepasan *blind/sorokan* batu (R9), keduanya memiliki nilai risiko 16 dan termasuk dalam kategori *High*. Selanjutnya, inspeksi internal reaktor (R5) dan penghentian aliran fluida (R2) memiliki nilai risiko 12, yang tergolong *Moderate to High*, sedangkan penutupan kembali reaktor (R8) juga menunjukkan tingkat risiko *High* dengan nilai 12. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas berada pada kategori risiko sedang ke tinggi hingga tinggi, sehingga diperlukan tindakan pengendalian yang tepat untuk meminimalkan potensi bahaya.

3. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko ini bertujuan mengurangi hingga menghilangkan potensi bahaya yang mungkin terjadi. Dalam penelitian ini, pengendalian dilakukan berdasarkan HIERARKI K3, yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian administratif, rekayasa teknik, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Hasil analisis risiko dan pengendalian pada aktivitas penggantian katalis (COC) disusun berdasarkan identifikasi dan penilaian risiko, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Pengendalian Risiko

Uraian temuan/Hazard	Deskripsi dampak/risiko	Mitigasi pengendalian	Pengendalian risiko
Paparasi gas beracun H ₂ S, Benzene, atau fluida sisa	H ₂ S : pusing, pingsan hingga kematian Benzene : Kanker (leukemia), gangguan darah & saraf Fluida industri : Iritasi kulit dan gangguan pemapasan	Engineering	Penggunaan APD yang tepat, ventilasi yang memadai, prosedur LOTO (Lock Out Tag Out)
		Administrative	Memastikan pekerja menggunakan masker respirator yang sesuai, sarung tangan tahan bahan kimia, dan pakaian pelindung
Pelepasan tekanan tiba-tiba, kegagalan valve, korosi pada manhole	Pelepasan tekanan tiba tiba : ledakan, luka serius dan kerusakan peralatan pada penggantian katalis Kegagalan valve : kebocoran zat beracun Korosi pada manhole : kebocoran, keruntuhan structural dan cedera fisik	Administrative	Memastikan valve berfungsi dengan baik, inspeksi rutin menhole, prosedur pembukaan yang benar (bertahap)
		Engineering	Melakukan hydrotest secara berkala, menggunakan alat pembuka menhole yang sesuai, memastikan tekanan internal reactor sudah nol
Paparasi bahan kimia saat inspeksi	Paparasi uap atau gas reaktif bisa menyebabkan sesak napas dan pingsan. Kontak kulit dengan residu kimia dapat menimbulkan iritasi atau luka bakar. Cairan korosif atau panas bisa menyebabkan luka bakar serius. Menghirup debu sisa reaksi berisiko gangguan pemapasan. Paparasi bahan karsinogenik berpotensi menyebabkan kanker jangka panjang.	PPE	Penggunaan APD lengkap (pakaian pelindung, masker, sarung tangan), ventilasi paksa, pengujian kadar gas sebelum masuk
		Administrative	Memastikan pekerja menggunakan baju hazmat, SCBA (Self-Contained Breathing Apparatus) jika diperlukan, dan confined space permit
Pemasangan gasket tidak tepat, baut kurang kencang, korosi pada flange	Pemasangan gasket tidak tepat menyebabkan kebocoran fluida berbahaya Baut kurang kencang dapat memicu pelepasan tekanan Korosi pada flange menyebabkan kebocoran dan kegagalan sambungan dapat mengalami kecelakaan kerja	Administrative	Memastikan gasket dalam kondisi baik, penggunaan kunci momen untuk mengencangkan baut, inspeksi visual setelah pemasangan
		Engineering	Melakukan pengetesan kebocoran (leak test) setelah penutupan, menggunakan flange spreader jika diperlukan, dan memastikan permukaan flange bersih
Pelepasan tekanan yang tidak terkontrol	Ledakan pada material katalis, kerusakan peralatan dan cedera serius akibat tekanan tinggi.	Administrative	Memastikan sistem bebas tekanan, penggunaan alat yang tepat, prosedur pelepasan bertahap, pemasangan pressure gauge
		Engineering	Memastikan ada double block and bleed, menggunakan remote operating tools jika memungkinkan, dan melakukan pengecekan tekanan secara berkala

4. Analisis Risiko Setelah Pengendalian

Penilaian risiko setelah pengendalian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana risiko dapat dikurangi melalui penerapan pengendalian berdasar hierarki pengendalian risiko. Pengendalian yang diterapkan meliputi eliminasi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan APD. Hasil penilaian menunjukkan adanya penurunan tingkat risiko, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 5. Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

No	Langkah Pekerjaan/Prosedur	Nomor Risiko	Risk (Risiko)	Penilaian Risiko			
				L	C	Matrix Risiko	Risk
1	Pengehentian aliran fluida	R2	Tekanan sisa bisa lepas tiba tiba, paparan zat beracun dan ledakan	4	1	4	Low to Moderate
2	Pembukaan menhole reactor	R3	Gas beracun mudah terbakar dan kekurangan oksigen	4	1	4	Low to Moderate
3	Inspeksi internal reactor	R5	Kekurangan oksigen,terjatuh dan paparan zat kimia	5	1	4	Low to Moderate
4	Penutupan kembali reactor	R8	Pemasangan salah mengakibatkan kebakaran	4	1	4	Low to Moderate
5	Pelepasan blind (sorokan batu)	R9	Cedera mekanis saat melepas baut	4	1	4	Low to Moderate

Dari hasil penilaian risiko yang telah dilakukan, diketahui bahwa seluruh aktivitas pekerjaan mengalami penurunan tingkat risiko setelah diterapkannya langkah-langkah pengendalian yang sesuai. Penurunan ini menunjukkan efektivitas dari pengendalian yang diterapkan dalam memitigasi potensi bahaya yang ada. Secara khusus, pada lima prioritas risiko utama (risk priority) yang sebelumnya telah diidentifikasi, seluruhnya mengalami penurunan tingkat risiko ke kategori *low to moderate* (rendah ke sedang). Hal ini mencerminkan bahwa risiko yang semula berada pada level tinggi berhasil ditekan melalui pengendalian teknis, administratif, maupun penggunaan alat pelindung diri (APD) secara optimal, sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan dengan tingkat keselamatan yang lebih terjamin

5. HIRADC

Setelah data identifikasi bahaya dan pengendalian risiko dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah menyusun tabel HIRADC secara rinci untuk setiap pekerjaan dan metode yang digunakan. Penyusunan tabel ini didasarkan pada hasil analisis data yang telah divalidasi oleh narasumber ahli K3 serta pihak yang berkompeten dalam pekerjaan penggantian katalis (COC), guna memastikan bahwa risiko yang diidentifikasi telah ditangani dengan langkah pengendalian yang tepat dan efektif.

Tabel 6. HIRADC

No	Pekerjaan	Risk Identification				Initial Risk Value					Residual Risk						
		Hazard	Uraian	Risk	No.Regulation	L	C	Total Score	(R)	Pengendalian	Pengendalian awal	L	C	Total score	(R)	Pengendalian	Pengendalian Risiko Akhir
A. PERSIAPAN																	
1	Pengehentian aliran fluida	Paparan zat berbahaya	Paparan gas beracun H2S, Benzene, atau fluida sisa	H2S : pusing, pingsan hingga kematian Benzene : Kanker (leukemia), gangguan darah & saraf Fluida industri :	Permenaker No. 5 Tahun 2018 K3 di lingkungan	4	3	12	Moderate High	4	Penggunaan APD yang tepat, ventilasi yang memadai, prosedur LOTO (Lock Out Tag Out)	4	1	4	Low to Moderate	5	Pemeriksaan rutin APD, pelatihan K3 secara berkala, pemasangan rambu peringatan

Analisis K3 Dalam Proses COC Mesin Reaktor Dengan Metode HIRADC Di PT. PERTAMINA RU VI

				Iritasi kulit dan gangguan pernapasan	gan kerja (identifikasi kasi bahaya, pengen dalam risiko, APD, pelatihan)					5							Memastikan pekerja menggunakan masker respirator yang sesuai, sarung tangan tahan bahan kimia, dan pakaian pelindung					3	NA
B. PROSES																							
1	Pembukaan menh ole reactor	Tekanan tinggi	Pelepasan tekanan tiba-tiba, kegagalan valve, korosi pada menhole	Pelepasan tekanan tiba-tiba : ledakan, luka serius dankerusakan peralatan pada penggantian katalis Kegagalan valve : kebocoran zat beracun Korosi pada manhole : kebocoran, keruntuhan structural dan cedera fisik	API 510 (Pressure Vessel Inspection Code) Inspekti, perbaikan, pemeliharaan bejana tekan	4	4	16	High	3	4	1	4	Low to Moderate	3	Memastikan valve berfungsi dengan baik, inspekti rutin menhole, prosedur pembukaan yang benar (bertahap)	4	1	4			3	Pelatihan K3 tentang penanganan tekanan tinggi, pemastian pressure relief valve, pembuatan SOP yang jelas
										4						4							
2	Inspekti internal reactor	Paparan bahan kimia	Paparan bahan kimia saat inspekti	Paparan uap atau gas reaktif bisa menyebabkan sesak napas dan pingsan. Kontak kulit dengan residu kimia dapat menimbulkan iritasi atau luka bakar. Cairan korosif atau panas bisa menyebabkan luka bakar serius. Menghirup debu bisa reaksi berisiko gangguan pernapasan. Paparan bahan karsinogenik berpotensi menyebabkan kanker jangka panjang.	API 510 (Pressure Vessel Inspection Code) Inspekti, perbaikan, pemeliharaan bejana tekan	4	3	12	Moderate High	5	5	1	4	Low to Moderate	3	Penggunaan APD lengkap (pakaian pelindung, masker, sarung tangan), ventilasi paksa, pengujian kadar gas sebelum masuk	5	1	4			3	Pelatihan confined space entry, buddy system, dan prosedur evakuasi darurat
										3						3							
C. HOUSEKEEPING																							
1	Penutupan kembali reactor	Risiko kebocoran	Pemasangan gasket tidak tepat, baut kurang kencang, korosi pada flange	Pemasangan gasket tidak tepat menyebabkan kebocoran fluida berbahaya. Baut kurang kencang dapat memicu pelepasan tekananKorosi pada flange menyebabkan kebocoran dan kegagalan sambungan dapat mengalami kecelakaan kerja	API 510 (Pressure Vessel Inspection Code)	3	4	12	Moderate High	3	4	1	4	Low to Moderate	3	Memastikan gasket dalam kondisi baik, penggunaan kunci momen untuk mengencangkan baut, inspekti visual setelah pemasangan	4	1	4			3	Pelatihan pemasangan flange yang benar, penggunaan torque wrench yang terkalibrasi
										4						4							
2	Pelepasan blind (sorkan batu)	Pelepasan tekanan terkendali	Pelepasan tekanan yang tidak terkontrol	Ledakan pada material katalis, kerusakan peralatan dan cedera serius akibat tekanan tinggi.	Permen ESDM No. 31 Tahun 2018	4	4	16	High	3	4	1	4	Low to Moderate	4	Memastikan sistem bebas tekanan, penggunaan alat yang tepat, prosedur pelepasan bertahap, pemasangan pressure gauge	4	1	4			4	Pelatihan pelepasan blind flange yang aman, pemasangan blok eksist, anti-return valve
										4						4							

Hasil dari tabel HIRADC memberikan gambaran menyeluruh mengenai identifikasi bahaya, penilaian awal risiko, serta efektivitas pengendalian yang diterapkan pada setiap tahapan pekerjaan penggantian katalis (COC) di unit LEU-RCC PT Pertamina RU VI. Sebelum dilakukan pengendalian, mayoritas aktivitas kerja menunjukkan tingkat risiko yang cukup tinggi, dengan 80% berada pada kategori *High* dan 20% dalam kategori *moderate to High*. Kondisi ini menandakan bahwa pekerjaan tersebut mengandung potensi bahaya signifikan yang dapat berdampak serius terhadap keselamatan pekerja maupun kelancaran operasional.

Setelah dilakukan pengendalian risiko melalui pendekatan hierarki pengendalian, terdiri dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, kontrol administratif, dan APD, hasil evaluasi menunjukkan adanya perubahan drastis pada kategori tingkat risiko. Seluruh aktivitas kerja yang sebelumnya berada dalam kategori *High* dan *moderate to High* berhasil ditekan hingga masuk ke

dalam kategori *low to moderate* sebesar 100%, dengan tidak ditemukannya lagi risiko dalam kategori tinggi maupun sedang ke tinggi.

Perubahan tersebut menggambarkan bahwa penerapan pengendalian risiko berdasarkan metode HIRADC mampu memberikan dampak nyata dalam mengurangi risiko di tempat kerja. Dapat dikatakan bahwa, implementasi pengendalian yang tepat dan sesuai regulasi K3 terbukti efektif dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, meminimalkan peluang terjadinya kecelakaan kerja, serta mendukung upaya berkelanjutan dalam peningkatan SMK3 di lingkungan industri berisiko tinggi seperti kilang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa proses *Change Out Catalyst (COC)* di unit reaktor memiliki potensi bahaya tinggi, seperti pelepasan tekanan tidak terkendali, paparan gas berbahaya, kebocoran pada gasket atau flange, serta risiko kerja di ruang terbatas. Tanpa pengendalian yang tepat, kondisi ini dapat menyebabkan cedera serius hingga insiden fatal, sehingga penerapan prosedur keselamatan seperti isolasi energi, ventilasi, pemantauan gas, dan penggunaan APD menjadi wajib. Hasil analisis risiko menggunakan metode HIRADC menunjukkan bahwa sebelum pengendalian, 80% risiko berada pada tingkat tinggi dan 20% pada tingkat sedang ke tinggi. Setelah pengendalian diterapkan, seluruh risiko turun ke kategori rendah hingga sedang (100%). Pengendalian dilakukan sesuai dengan hierarki K3, yaitu melalui rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan APD. Dalam penelitian ini, ditemukan 9 risiko utama yang dimitigasi, termasuk ventilasi tidak maksimal, tekanan yang tidak dilepas sempurna, perlindungan yang tidak memadai, dan kesalahan prosedur pelepasan tekanan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode HIRADC efektif dalam mengidentifikasi dan menurunkan tingkat risiko secara signifikan di area kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, W., Sari, R. E., Aswin, B., & Rini, W. N. E. (2024). Analysis of the Risk of Work Accidents for Field Officers PT PLN West Tanjung Jabung Regency, Jambi Province using the Hiradc Method. *Formosa Journal of Science and Technology*, 3(1), 73–88. <https://doi.org/10.55927/fjst.v3i1.7130>
- Hauzan, F. R., Tunafiah, H., Jayady, A., Kusmawan, R., Sipil, J. T., & Teknik, F. (2025). *PENERAPAN HIRADC DALAM REDUKSI RISIKO KONSTRUKSI MRT: PEMBELAJARAN DARI STASIUN MANGGA BESAR*. 9(1), 36–46.
- Islah, D., Firdaus, A. R. S., Alim, A., & Rusnita. (2024). Penerapan Hazard Identification , Risk Assesment and *Determining Control* (Hiradc) Dalam Pengendalian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Di Pt . Industri Kapal. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat*, 60, 60–71.
- Keuangan, D. L., Keuangan, I., Digital, L., Usaha, K., Kecil, M., & Sumenep, K. (2024). *Reslaj : Religion Education Social Laa Roiba Journal Reslaj : Religion Education Social Laa Roiba Journal*. 6, 2266–2282. <https://doi.org/10.47476/reslaj.v6i10.5238>
- Marwah, D. S., Naufal, M., Zata, K. N., & Amri, M. F. (2024). HIRADC dan HIRADC dalam proses industri dan manajemen risiko K3. *Journal of Disaster Management and Community Resilience*, 1(1), 19–27. <https://doi.org/10.61511/jdmcr.v1i1.603>
- Pratama, R. B., Prasmoro, A. V., Saputra, Y., & Dharmayanti, I. (2024). Analisis Kecelakaan

- Kerja Area Produksi Holder Magnet dengan Metode HIRADC di CV. Teknik Makmur. *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.31599/pnd5e825>
- Supriyadi, W. F., P. Arifin, T. S., & Abdi, F. N. (2023). Analisis Risiko K3 Menggunakan Pendekatan Hiradc Dan Metode Jsa (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Bpkad Samarinda). *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 7(1), 72. <https://doi.org/10.30872/ts.v7i1.11235>
- Yusmawati, I., Liku, J. E. A., & Yuliana, L. (2024). Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Rumah Produksi Mie Borneo Etam dengan Metode HIRADC. *Jurnal Surya Medika*, 10(1), 14–21. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i1.7133>
- Zahra, A., & Hapsari, N. F. (2024). Penerapan HIRADC untuk Mengidentifikasi Bahaya dalam Peningkatan K3 di Puskesmas Miroto , Kota Semarang. 2(2), 314–323.