

ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN PENGENDALIAN RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI *COLD STORAGE* DENGAN METODE HIRADC DI PT. BPT

Arman ^{1*}, Andi Pawennari ²⁾, Takdir Alisyahbana ³⁾

¹²³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email : armandgunapro99@gmail.com¹⁾, andi.pawennari@umi.ac.id²⁾, takdir.alisyahbana@umi.ac.id³⁾

INFORMASI ARTIKEL

Diterima:
18/07/2025

Diperbaiki:
15/08/2025

Disetujui:
29/08/2025

Diterbitkan:
30/09/2025

ABSTRAK

Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan langkah pengendalian sistematis menggunakan metode HIRADC untuk meminimalkan kecelakaan kerja pada proyek konstruksi *cold storage* di PT. Bintang Pasifik Teknik.

Desain/Metodologi/Pendekatan: Metode HIRADC mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan pengendalian berdasarkan hirarki pengendalian.

Temuan/Hasil: Hasil dari penelitian ini adalah konstruksi *cold storage* terdapat 6 bidang pekerjaan yaitu pembongaran material, instalasi pipa, *jacketing* pipa, instalasi IQF, instalasi listrik dan *performance test* (uji kelayakan). Setiap bidang pekerjaan menunjukkan adanya potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang berbeda-beda, dengan tingkat risiko yang berkisar dari kategori sedang (*medium risk*) hingga sangat tinggi (*extreme risk*).

Dampak: Penerapan metode HIRADC oleh perusahaan diharapkan mampu meminimalkan bahkan menghilangkan potensi terjadinya kecelakaan kerja selama pelaksanaan proyek konstruksi *cold storage*.

Kesimpulan: Melalui penerapan metode HIRADC, diketahui bahwa potensi bahaya paling dominan bersumber dari aktivitas penanganan material berat, pengelasan, pekerjaan di ketinggian, instalasi listrik aktif, serta paparan bahan kimia berbahaya (B3). Metode ini juga menjadi langkah sistematis dalam menentukan pengendalian risiko pada setiap tahapan pekerjaan konstruksi *cold storage*.

Kata kunci: Konstruksi, *Cold Storage*, HIRADC, Bahaya, Risiko.



DOI: <https://doi.org/10.3926/japsi.v3i3.2240>

2025 The Author(s). This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

Situs web: <https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI>

1. PENDAHULUAN

Setiap proses kerja mengandung risiko kegagalan akibat perencanaan, pelaksanaan, atau faktor tak terduga seperti cuaca. Salah satu risikonya adalah kecelakaan kerja yang meskipun kecil tetap menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, potensi kecelakaan harus dicegah atau dampaknya dikurangi sedini mungkin (Agusman et al., 2021). Penanganan masalah keselamatan kerja di dalam sebuah perusahaan harus dilakukan secara serius oleh seluruh komponen pelaku usaha, tidak bisa secara parsial dan diperlakukan sebagai bahasan-bahasan marginal dalam perusahaan (Ardiansyah et al., 2022). PT. Bintang Pasifik Teknik (BPT) adalah perusahaan jasa konstruksi *cold storage* yang bersifat *mobile* dengan tingkat risiko tinggi. Saat ini, PT. BPT dipercaya membangun fasilitas *cold storage* pada proyek

pabrik Mie Gacoan di Majalengka, yang melibatkan 95 pekerja dalam pekerjaan berisiko seperti pengelasan, pekerjaan di ketinggian, instalasi listrik, dan penggunaan bahan kimia B3.

Data dua tahun terakhir menunjukkan bahwa 20% pekerja mengalami kecelakaan kerja, termasuk insiden kebakaran dan kecelakaan jatuh dari ketinggian. Hal ini menandakan perlunya penerapan sistem pengelolaan K3 yang lebih efektif (Henny et al., 2025). Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*), yang mampu mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan potensi bahaya secara sistematis. Penerapannya telah terbukti menurunkan tingkat risiko, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian (Sjarifudin et al., 2023), yang memberikan kontribusi penting dalam penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di sektor konstruksi (Fole et al., 2024). Penelitian ini menjadi rujukan penting bagi proyek konstruksi lainnya dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif (Jusriadi, 2025).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan untuk menciptakan tempat kerja yang aman dan sehat dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi bahaya yang dapat menyebabkan cedera atau penyakit (Halijah & Susilawati, 2023). Fungsi penerapan K3 didalam lingkungan kerja ada 5 yaitu meningkatkan produktivitas, mencegah cedera dan penyakit kerja, melindungi kesehatan pekerja, dan meningkatkan kesadaran dan keikutsertaan (Meirizha & Heliana, 2023; Nur, 2021). K3 diatur berdasarkan berbagai peraturan dan standar yang bertujuan melindungi para pekerja dari potensi bahaya di lingkungan kerja. Di Indonesia, penerapan K3 mengacu pada regulasi nasional maupun standar internasional, yang ditetapkan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman, sehat, dan sesuai dengan prinsip-prinsip perlindungan tenaga kerja (Irawan, dkk., 2025).

Bahaya dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan atau insiden baik yang menyangkut manusia, property dan lingkungan (Mindhayani, 2020). Bahaya merupakan suatu sumber yang memiliki potensi untuk menyebabkan cedera maupun kerugian terhadap manusia, proses, properti, atau lingkungan (Rahardja, 2023). Jenis bahaya ada 2 yaitu bahaya keselamatan dan bahaya kesehatan (Marwah et al., 2024). Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau yang akan berlangsung atau yang akan datang (Astutik et al., 2024; Kusriani et al., 2022; Nurhayati & Purnomo, 2023; Pratiwi et al., 2024). Jenis risiko dapat dikategorikan sebanyak 5 macam, yaitu risiko keselamatan (*safety risk*), risiko kesehatan (*health risk*), risiko lingkungan (*environmental risk*), risiko keuangan (*financial risk*), dan risiko umum (*public risk*) (Restu & Yuamita, 2023). Kecelakaan kerja adalah setiap tindakan atau kondisi tidak aman yang bisa menyebabkan seseorang mengalami kecelakaan (Tanisri et al., 2024).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai tingkat risiko yang terdapat pada proyek konstruksi *cold storage* di PT. BPT site Majalengka dengan menggunakan metode HIRADC dan menerapkan metode HIRADC sebagai pendekatan sistematis dalam menentukan langkah pengendalian risiko guna meminimalkan atau menghilangkan kecelakaan kerja pada konstruksi *cold storage* di PT. BPT site Majalengka.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode HIRADC untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya di tempat kerja. Setiap bahaya dinilai tingkat risikonya berdasarkan *likelihood* dan *consequences*. Selanjutnya ditetapkan pengendalian risiko sesuai hirarki pengendalian, meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan APD. Penelitian dilaksanakan di PT BPT, Kertajati Industrial Estate Majalengka, selama kurang lebih 3 bulan.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan melalui jurnal dan buku yang relevan. Studi lapangan dilakukan melalui observasi langsung maupun tidak langsung serta wawancara dengan pihak K3 dan pekerja PT. BPT menggunakan kuesioner. Data yang diperoleh disajikan dalam tabel HIRADC berupa identifikasi bahaya dan risiko sebagai dasar analisis tahap selanjutnya.

2.2 Metode pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control).

a. Risk Assessment (Penilaian Risiko)

Setelah dilakukan proses identifikasi terhadap potensi bahaya dan risiko pada proyek konstruksi cold storage, maka tahap selanjutnya adalah melakukan penilaian tingkat risiko. Penilaian ini dilakukan dengan menggunakan 2 aspek utama, yaitu *likelihood* (kemungkinan terjadinya bahaya) dan *consequences* (konsekuensi). Nilai risiko (R) diperoleh dari hasil perkalian antara nilai *likelihood* (L) dan *consequences* (S). Risk level adalah kombinasi dari *likelihood* dan *consequences* untuk menentukan tingkat risiko suatu bahaya.

b. Determining Control (Penentuan Pengendalian)

Setelah dilakukan penilaian risiko, langkah selanjutnya yaitu menentukan langkah pengendalian untuk meminimalkan atau menghilangkan risiko yang dapat terjadi didalam proyek konstruksi cold storage pada PT. Bintang Pasifik Teknik. Pengendalian risiko dilakukan sesuai dengan hirarki pengendalian risiko, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, APD.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hazard Identification (identifikasi bahaya)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang ditimbulkan pada proyek konstruksi cold storage di PT. Bintang Pasifik Teknik site Majalengka. Adapun hasil identifikasi bahaya dan risiko pada setiap bidang pekerjaan sebagai berikut.

Tabel 1. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Bongkar Material (BM)

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
1.	Bongkar muat material dari kontainer	Tangan dan kaki terjepit	Luka memar, patah tulang jari atau kaki	BM1
2.	Penempatan material (kondensor, kompresor dan tangki)	Tangan dan kaki terjepit	Luka memar, patah tulang jari atau kaki	BM2
		Material terjatuh akibat posisi tidak seimbang	Tertimpa material	BM3
		Kehilangan kontrol alat berat (<i>Forklift</i> dan <i>Crane</i>)	Tertindas atau tertabrak alat berat	BM4

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 1 diatas, hasil identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan bongkar material (BM) ditemukan 2 pekerjaan dan 4 bahaya serta 4 risiko yang dapat teridentifikasi.

Tabel 2. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Instalasi Pipa (IP)

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
1.	Fabrikasi serta <i>setting support</i> dan pipa pada area ruang mesin	Cutting pipa menimbulkan percikan logam panas atau api	Cedera pada mata, kebakaran apabila banyak sampai berserakan	IP1
		Terkena bagian tajam alat potong (<i>gerinda, cutter, dll</i>)	Luka sayatan ringan hingga luka fatal	IP2
		Paparan kebisingan tinggi dari mesin kerja	Gangguan pendengaran sementara	IP3
		Debu hasil <i>grinding</i> material	Gangguan pernapasan, iritasi mata	IP4
		Banyak sisa potongan logam tajam berserakan	Luka sayat dan robek pada kaki	IP5
		Kabel las terkelupas atau longgar potensi korsleting	Tersengat listrik, luka bakar, kebakaran, hingga risiko kematian	IP6
		Terjepit material berat saat pengangkatan atau pemasangan pipa	Cedera fisik seperti memar, luka, hingga patah tulang	IP7
2.	Proses instalasi pipa area mesin, area bondor dan pipa evaporator	Kabel las terkelupas atau longgar potensi korsleting	Tersengat listrik, luka bakar, kebakaran, hingga risiko kematian	IP8
		Area kerja tidak steril, banyak material mudah terbakar	Potensi kebakaran besar apabila terkena percikan api	IP9
		Tabung bocor atau tidak dikunci dengan baik	Ledakan besar apabila terkena percikan api	IP10
		Posisi tabung miring/tidak stabil	Tabung terjatuh mengenai pekerja	IP11
		Percikapan api saat pengelasan	Kebakaran, kerusakan material atau alat	IP12
		Paparan sinar UV pengelasan	Iritasi pada mata, gangguan penglihatan	IP13
		Pengelasan pipa hasilkan uap beracun	Gangguan pernapasan	IP14
		Area kerja sempit, tidak ergonomis	Cedera otot, nyeri punggung	IP15
		Terjatuh atau tertimpa material evaporator	Cedera otot, memar, patah tulang	IP16
		Alat bantu angkat tidak sesuai standar	Material jatuh menimpa pekerja	IP17
3.	Proses pengisian gas amonia	Proses penaikkan evaporator (area cold storage, <i>chiller</i> dan <i>anteroom</i>)	Posisi pengikatan evaporator tidak seimbang, dapat menabrak dinding atau pekerja	IP18
		Pipa bocor akibat tekanan tinggi	Tersebur air atau bahan kimia, luka, terpeleset	IP19
		Kondisi licin akibat media <i>flushing</i>	Terpeleaset	IP20
		Tekanan tinggi dalam pipa	Cedera fisik memar, bahkan kematian	IP21
		Suhu ekstrem (dingin/panas) media <i>flushing</i>	Luka bakar dingin atau panas	IP22
		Arah aliran <i>flushing</i> tidak terkendali	Luka serius akibat semprotan bertekanan	IP23
		Tekanan berlebih dalam pipa	Ledakan, luka serius, kematian	IP24
		Saat selang ditepas, udara masuk terlalu cepat ke dalam sistem	Semburan mendadak dari udara masuk yang dapat merusak, <i>fitting</i> atau melukai pekerja	IP25
		Penggunaan pompa tidak tepat atau terlalu lama menyebabkan <i>overheat</i>	Kerusakan alat, potensi kebakaran, dan ledakan	IP26
		Kelecekan <i>eksisting</i> pada valve atau pipa	Kelecekan gas saat pengisian, berpotensi menyebabkan ledakan	IP27
4.	Proses <i>flushing</i> pipa	Pengisian gas terlalu cepat	Tekanan meningkat secara tiba-tiba risiko ledakan	IP28
		Tekanan internal naik drastis	Ledakan atau pecahnya sistem (<i>bursting</i>)	IP29
		Konsentrasi gas meningkat	Gangguan pernapasan, iritasi mata, dan tenggorokan	IP30
		Material selang tidak tahan dingin potensi kebocoran	Ledakan, cedera akibat suhu ekstrem	IP31
		Tekanan tinggi langsung masuk dapat menyebabkan pecahnya selang atau <i>fitting</i>	Semburan gas/cairan, cedera fisik akibat benturan, gangguan pendengaran akibat suara ekstrem	IP32
		Terjadi <i>flashing</i> (Perubahan fase dari cair ke gas secara mendadak)	Ledakan kecil karena tekanan atau <i>flushing</i> mendadak	IP33
		Temperatur turun secara ekstrem	Cedera akibat suhu dingin ekstrem	IP34
		Sisa cairan CO2 masih ada dalam selang dapat menyebabkan semburan mendadak saat pelepasan	Luka bakar dingin (<i>frostbite</i>), tekanan berlebih, serta gangguan penglihatan dan pernapasan	IP34
		Sisa CO2 membeku di permukaan lantai atau alat kerja	Bahaya tergelincir karena permukaan licin akibat pembekuan CO2	IP36

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 2 diatas, hasil identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan instalasi pipa (IP) ditemukan 7 pekerjaan dan 36 bahaya serta 36 risiko yang dapat teridentifikasi.

Tabel 3. Identifikasi Bahaya Dan Risiko Pekerjaan *Jacketing* Pipa (JP)

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
1.	Persiapan alat dan bahan	Terkena alat dan benda tajam	Luka sayat atau robek	JP1
2.	Pemeriksaan area kerja	Lantai licin	Tergelincir	JP2
		Area sempit	Terbentur saat berpindah tempat	JP3
3.	Pengukuran pipa	Tangga/scaffolding yang licin atau tidak stabil	Jatuh dari ketinggian	JP4
4.	Fabrikasi / pemotongan bahan <i>jacketing</i> (plat aluminium / stainless)	Terkena benda tajam dan serpihan logam	Luka sayat atau robek	JP5
		Terjepit plat aluminium / stainless saat fabrikasi.	Luka memar pada tangan/kaki	JP6
5.	Pemasangan <i>jacketing</i>	Terkena mesin rol	Luka sayat	JP7
		Tangga/scaffolding licin	Jatuh dari ketinggian	JP8
		Posisi kerja tidak ergonomis	Cedera otot dan pegal	JP9
		Tertimpa material	Luka memar bahkan patah tulang	JP10
		Alat tajam	Luka sayat atau robek	JP11
		Kebisingan	Gangguan pendengaran	JP12

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 3 diatas, hasil identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan *jacketing* pipa (JP) ditemukan 10 pekerjaan dan 23 bahaya serta 23 risiko yang dapat teridentifikasi.

Tabel 4. Identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan instalasi *Individual Quick Freezing* (IQF)

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
1.	Pengangkutan dan penempatan IQF ke lokasi kerja	Terjepit alat berat	Cedera fisik (patah tulang, memar)	IQF1
		Beban tidak seimbang saat diangkat atau diturunkan	Luka memar bahkan patah tulang dan material rusak	IQF2
		Jalan kerja licin atau sempit	Tergelincir dan jatuh saat membawa atau memindahkan alat	IQF3
2.	Pemasangan struktur rangka dan komponen mesin	Terjatuh dari ketinggian saat memasang panel	Luka tusuk, luka sayat, atau patah tulang	IQF4
		Penggunaan alat potong dan bor tanpa pelindung	Cedera pada tangan/jari (terpotong atau tertusuk)	IQF5
		Terjepit komponen saat perakitan	Luka memar hingga patah tulang	IQF6
3.	Pemasangan sistem kelistrikan IQF	Kabel terbuka atau tidak sesuai spesifikasi	Korsleting dan potensi kebakaran	IQF7
		Panel listrik aktif saat perakitan berlangsung	Tersengat listrik, luka bakar bahkan kematian	IQF8
		Grounding tidak dilakukan	Tersengat listrik, kebakaran	IQF9
4.	Instalasi sistem pendingin dan refrigeran	Kebocoran gas refrigeran	Keracunan gas (khususnya amonia)	IQF10
		Overpressure pada pipa refrigeran	Ledakan akibat tekanan tinggi	IQF11
		Pemakaian alat tekan yang tidak sesuai	Komponen terlepas atau terpental mengakibatkan cedera tangan akibat benturan	IQF12
5.	Lingkungan kerja selama instalasi	Area sempit dan penerangan kurang	Kecelakaan kerja seperti tersandung, terpeleset	IQF13
		Bising dari alat-alat berat	Gangguan pendengaran	IQF14
		Permukaan lantai licin karena es atau oli	Terpeleset	IQF15

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 4 diatas, hasil identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan instalasi *individual quick freezing* (IQF) ditemukan 5 pekerjaan dan 15 bahaya serta 15 risiko yang dapat teridentifikasi.

Tabel 5. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Instalasi Listrik (IL)

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
1.	Penarikan dan pemasangan kabel	Kabel tertarik terlalu kencang hingga sobek	Korsleting dapat menyebabkan kebakaran, tersengat listrik	IL1
		Kabel rusak atau terkelupas saat pemasangan	Tersengat listrik	IL2
		Terkena sudut tajam pada struktur bangunan	Luka sayat atau robek pada kulit	IL3
2.	Pemasangan panel listrik (LVMDP, MCB, dll.)	Panel aktif saat pemasangan	Tersengat listrik	IL4
		Grounding tidak dilakukan	Risiko kebakaran akibat arus bocor	IL5
		Panel tidak terpasang kuat atau miring	Panel jatuh menimpa pekerja	IL6
3.	Penyambungan kabel dan koneksi antar panel	Salah sambung antar fasa	Korsleting, tersengat listrik beresiko kematian	IL7
		Kabel tidak dikencangkan dengan benar	Luka bakar akibat sambungan meledak	IL8
		Alat kerja tidak berstandar SNI	Tersengat listrik	IL9
4.		Area lembap atau basah	Tersengat listrik karena kaki basah	IL10

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
	Lingkungan kerja saat pemasangan	Lantai kerja licin atau kotor	Tergelincir dan cedera	IL11
		Penerangan minim	Tersandung atau tergelincir	IL12
5.	Pekerjaan di ketinggian	Tangga atau <i>scaffolding</i> licin	Tergelincir dan jatuh dari ketinggian	IL13
		Tidak menggunakan harness	Jatuh dari ketinggian risiko cedera patah tulang	IL14
		Alat/material jatuh dari atas	Cedera pada kepala, potensi gagal fungsi otak	IL15

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 5 diatas, hasil identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan instalasi listrik (IL) ditemukan 5 pekerjaan dan 15 bahaya serta 15 risiko yang dapat teridentifikasi.

Tabel 6. Identifikasi Bahaya Dan Risiko Pekerjaan *Performance Test* (PT)

No.	Jenis Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risk (Risiko)	Kode
1.	Tes tekanan pipa (<i>pressure test</i>)	Nitrogen (N2) dapat mengurangi kadar oksigen (O2) di area tertutup	Gangguan pernapasan, pusing	PT1
		Tekanan terlalu tinggi mengakibatkan pipa pecah atau bocor pada sambungan	Suara ledakan keras yang membahayakan pendengaran, Terpentak	PT2
		Tekanan terlalu tinggi mengakibatkan pipa pecah atau bocor pada sambungan	Suara ledakan keras yang membahayakan pendengaran, Terpentak	PT3
		Sambungan <i>manifold</i> longgar berpotensi terjadi kebocoran	Ledakan, Keracunan gas	PT4
2.	Pengujian sistem (<i>commissioning IQF</i>)	Sisa tekanan dalam pipa saat pengujian	Cedera karena semburan tekanan	PT5
		Kebocoran sambungan saat sistem dinyalakan	Keracunan atau iritasi	PT6
		Kompresor bekerja tiba-tiba	Kebisingan ekstrem mengganggu pendengaran	PT7
3.	Pengujian instalasi listrik	Alat ukur tidak dikalibrasi	Kesetrum	PT8
		Beban listrik diuji saat sistem belum stabil	Terjadinya korsleting potensi tersengat listrik dan kebakaran	PT9
		Tidak menggunakan APD saat pengujian	Terpapar lonjakan tegangan	PT10

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 6 diatas, hasil identifikasi bahaya dan risiko pekerjaan performance test (PT) ditemukan 5 pekerjaan dan 15 bahaya serta 15 risiko yang dapat teridentifikasi.

3.2 Risk Assessment (Penilaian Risiko)

Penilaian ini dilakukan dengan menggunakan 2 aspek utama, yaitu *likelihood* (kemungkinan terjadinya bahaya) dan *consequences* (konsekuensi). Nilai risiko (R) diperoleh dari hasil perkalian antara nilai *likelihood* (L) dan *consequences* (S). Risk level adalah kombinasi dari *likelihood* dan *consequences* untuk menentukan tingkat risiko suatu bahaya. Dikelompokkan pada penilaian *Extreme* (E), *High* (H), *Moderate* (M), dan *Low* (L).

Tabel 7. Penilaian Risiko Pada Pekerjaan Pembongkaran Material

Kode Pekerjaan	R	Risk Level
BM1	6	Medium
BM2	6	Medium
BM3	5	High
BM4	5	High

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 7 diatas, menunjukkan bahwa penilaian risiko pada pekerjaan pembongkaran material, memberikan implikasi bahwa bahaya-bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat risiko diperoleh hasil penilaian yaitu terdapat 2 aktivitas Medium dan 2 aktivitas Hight.

Tabel 8. Penilaian Risiko Pada Pekerjaan Instalasi Pipa

Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level
IP1	20	Extreme	IP13	10	High	IP25	12	High
IP2	12	Extreme	IP14	10	High	IP26	12	Extreme
IP3	8	High	IP15	8	High	IP27	12	Extreme
IP4	8	High	IP16	12	Extreme	IP28	12	Extreme
IP5	12	High	IP17	12	Extreme	IP29	12	Extreme

Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level
IP6	15	Extreme	IP18	12	Extreme	IP30	6	Medium
IP7	12	Extreme	IP19	6	Medium	IP31	12	Extreme
IP8	15	Extreme	IP20	3	Low	IP32	9	High
IP9	15	Extreme	IP21	15	Extreme	IP33	6	Medium
IP10	15	Extreme	IP22	9	High	IP34	9	High
IP11	9	High	IP23	9	High	IP34	9	High
IP12	15	Extreme	IP24	8	High	IP36	6	Medium

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 8 diatas, menunjukkan bahwa penilaian risiko pada pekerjaan instalasi pipa memberikan implikasi bahwa bahaya-bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat risiko diperoleh hasil penialian yaitu terdapat 1 aktivitas *Low*, 17 aktivitas *Extreme*, 4 aktivitas *Medium* dan 14 aktivitas *High*.

Tabel 9. Penilaian Risiko Pada Pekerjaan *Jacketing* Pipa

Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level
JP1	9	High	JP9	8	High	JP17	8	High
JP2	6	Medium	JP10	12	Extreme	JP18	6	Medium
JP3	10	High	JP11	15	Extreme	JP19	12	Extreme
JP4	9	High	JP12	10	High	JP20	15	Extreme
JP5	9	High	JP13	9	High	JP21	9	High
JP6	9	High	JP14	9	High	JP22	9	High
JP7	9	High	JP15	9	High	JP23	9	High
JP8	9	High	JP16	12	High			

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 9 diatas, menunjukkan bahwa penilaian risiko pada pekerjaan *jacketing* pipa memberikan implikasi bahwa bahaya-bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat risiko diperoleh hasil penialian yaitu terdapat 4 aktivitas *Extreme*, 2 aktivitas *Medium* dan 17 aktivitas *High*.

Tabel 10. Penilaian Risiko Pada Pekerjaan Instalasi *Individual Quick Freezing* (IQF)

Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level
IQF1	12	Extreme	IQF6	12	Extreme	IQF11	12	Extreme
IQF2	12	Extreme	IQF7	12	Extreme	IQF12	9	High
IQF3	6	Medium	IQF8	4	High	IQF13	8	High
IQF4	12	Extreme	IQF9	12	Extreme	IQF14	8	High
IQF5	9	High	IQF10	9	High	IQF15	6	Medium

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 10 diatas, menunjukkan bahwa penilaian risiko pada pekerjaan instalasi *individual quick freezing* memberikan implikasi bahwa bahaya-bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat risiko diperoleh hasil penialian yaitu terdapat 6 aktivitas *Extreme*, 2 aktivitas *Medium* dan 6 aktivitas *High*.

Tabel 11. Penilaian Risiko Pada Pekerjaan Instalasi Listrik

Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level
IL1	12	Extreme	IL6	9	High	IL11	9	High
IL2	12	Extreme	IL7	15	Extreme	IL12	8	High
IL3	9	High	IL8	12	Extreme	IL13	12	Extreme
IL4	4	High	IL9	12	Extreme	IL14	8	High
IL5	4	High	IL10	9	High	IL15	12	Extreme

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 10 diatas, menunjukkan bahwa Penilaian risiko pada pekerjaan instalasi listrik memberikan implikasi bahwa bahaya-bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat risiko diperoleh hasil penialian yaitu terdapat 7 aktivitas *Extreme*, dan 8 aktivitas *High*.

Tabel 12. Penilaian Risiko Pada Pekerjaan *Performance Test*

Kode Pekerjaan	R	Risk Level	Kode Pekerjaan	R	Risk Level
PT1	3	Low	PT6	6	Medium
PT2	9	High	PT7	3	Medium
PT3	9	High	PT8	9	High
PT4	9	High	PT9	12	High
PT5	9	High	PT10	6	Medium

Sumber: data diperoleh (2025)

Berdasarkan tabel 8 diatas, menunjukkan bahwa penilaian risiko pada pekerjaan *performance test* memberikan implikasi bahwa bahaya-bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat risiko diperoleh hasil penialian yaitu terdapat 1 aktivitas *Low*, 3 aktivitas *Medium* dan 6 aktivitas *High*.

3.3 Determning Control (Penentuan Pengendalian)

Setelah dilakukan penilaian risiko, langkah selanjutnya yaitu menentukan langkah pengendalian untuk meminimalkan atau menghilangkan risiko yang dapat terjadi didalam proyek konstruksi *cold storage* pada PT. Bintang Pasifik Teknik. Pengendalian risiko dilakukan sesuai dengan hirarki pengendalian risiko, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, Alat Pelindung Diri (APD) sebagai berikut.

Tabel 13. Pengendalian risiko pada pekerjaan pembongkaran material

Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
BM1	Gunakan APD (sarung tangan dan sepatu <i>safety</i>), gunakan alat bantu seperti troli	APD, Rekayasa teknik	Pelatihan rutin <i>handling</i> material, inspeksi alat bantu angkut
BM2	Koordinasi antarpekerja saat penempatan, pastikan titik jatuh aman	Administratif	Pemasangan tanda bahaya di area kerja, SOP <i>lifting</i>
BM3	Gunakan pengaman tambahan saat pengangkatan, periksa titik berat material	Rekayasa teknik	Cek keseimbangan dan kelayakan pengangkatan sebelum bekerja
BM4	Operator bersertifikasi, periksa alat sebelum digunakan, buat jalur kerja yang aman	Eliminasi & Administratif	Jadwal inspeksi harian alat, pengawasan saat operasional

Sumber: data diperoleh (2025)

Dari tabel 13 diatas, pengendalian dilakukan melalui penerapan APD lengkap, SOP *lifting*, serta pelatihan penanganan material bagi pekerja. Strategi pengendalian utama berdasarkan pada hirarki pengendalian risiko, yaitu rekayasa teknik berupa penambahan jalur aman dan rambu peringatan visual, serta pengendalian administratif seperti inspeksi rutin alat berat dan penggunaan operator bersertifikat.

Tabel 14. Pengendalian risiko pada pekerjaan instalasi pipa

Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi	Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
IP1	Gunakan pelindung wajah, sarung tangan tahan panas, bersihkan area dari bahan mudah terbakar	Eliminasi, APD	Pelatihan penggunaan alat potong dan <i>housekeeping</i> rutin	IP19	Lakukan uji tekanan bertahap, pasang <i>relief valve</i>	Rekayasa teknik	Uji tekan sesuai standar & gunakan <i>pressure gauge</i>
IP2	Gunakan alat pelindung tangan, pelindung alat	Rekayasa teknik, APD	Pemeriksaan alat sebelum digunakan dan pelatihan K3	IP20	Pasang tanda peringatan, gunakan alas anti slip	Administratif, Rekayasa teknik	Gunakan sepatu <i>safety anti-slip</i>
IP3	Gunakan pelindung telinga, batasi paparan kebisingan	Substitusi, APD	Jadwal kerja bergilir, penggunaan <i>ear plug</i>	IP21	Pasang <i>relief valve</i> dan <i>pressure gauge</i>	Rekayasa teknik	Monitoring tekanan secara <i>real-time</i>
IP4	Gunakan masker respirator, sistem <i>exhaust fan</i>	Rekayasa teknik, APD	Ventilasi lokal di area grinding dan pembersihan rutin	IP22	Gunakan APD tahan suhu, isolasi pipa	APD, Rekayasa teknik	Sosialisasi dan pelatihan media <i>flushing</i>
IP5	Bersihkan area kerja, gunakan sepatu <i>safety</i>	Eliminasi, APD	Pemeriksaan berkala, tempat sampah logam khusus	IP23	Gunakan <i>valve</i> pengendali arah aliran	Rekayasa teknik	Gunakan alat <i>flushing</i> otomatis dan SOP prosedur <i>flushing</i>
IP6	Pemeriksaan kabel rutin, isolasi kabel rusak atau ganti yang baru	Eliminasi, Substitusi, Administratif	Gunakan kabel standar SNI dan perawatan harian	IP24	Gunakan <i>ear muff</i> dan mounting anti-getar	Rekayasa teknik, APD	Pekerjaan dibatasi durasi dan kontrol getaran
IP7	Gunakan alat bantu angkat (<i>tackie, chain block</i>), SOP <i>lifting</i>	Rekayasa teknik, Administratif	Pelatihan <i>rigging</i> dan inspeksi alat angkat	IP25	Lakukan pelepasan bertahap, gunakan <i>valve</i> penutup	Administratif, Rekayasa teknik	SOP saat buka tutup selang sistem
IP8	Pemeriksaan dan perawatan kabel, <i>grounding</i> yang baik	Eliminasi, Rekayasa teknik	Gunakan kabel standar, pelindung kabe	IP26	Pantau waktu kerja pompa, gunakan pompa sesuai kapasitas	Rekayasa teknik	Manual penggunaan pompa wajib tersedia
IP9	Bersihkan material mudah terbakar sebelum bekerja	Substitusi, Administratif	SOP area kerja bersih sebelum pengelasan	IP27	Uji kebocoran sebelum proses vakum	Rekayasa teknik	Gunakan leak detector dan inspeksi pipa
IP10	Pemeriksaan tekanan & <i>valve</i> sebelum digunakan	Rekayasa teknik	Gunakan kunci pengaman tabung gas	IP28	Atur laju pengisian dengan regulator tekanan	Rekayasa teknik	Pengawasan saat proses pengisian, pelatihan berkala, dan SOP
IP11	Gunakan <i>bracket</i> /tabung <i>holder</i>	Rekayasa teknik	SOP penyimpanan tabung yang aman	IP29	Gunakan <i>relief valve</i> dan manometer	Rekayasa teknik	Monitoring tekanan selama proses
IP12	Gunakan <i>fire blanket</i> , APD las lengkap	Rekayasa teknik, APD	Pemasangan <i>fire blanket</i> dan SOP isolasi area	IP30	Ventilasi alami/ <i>force fan</i> , detektor gas amonia	Rekayasa teknik, administratif	Alarm amonia dan latihan evakuasi rutin
IP13	Gunakan kaca las dan pakaian pelindung	APD	Gunakan <i>face shield auto-darkening</i>	IP31	Gunakan selang standar tahan suhu rendah	Eliminasi	Verifikasi spesifikasi teknis selang
IP14	Ventilasi lokal, gunakan <i>respirator</i>	Rekayasa teknik, APD	Sistem <i>exhaust fan</i> dan masker khusus	IP32	Gunakan <i>fitting</i> tahan tekanan tinggi	Rekayasa teknik	Pemeriksaan kelayakan sebelum digunakan
IP15	Atur ulang posisi kerja, alat bantu	Administratif	Desain area kerja ergonomis	IP33	Pemanasan selang sebelum pelepasan	Rekayasa teknik	SOP pengosongan bertahap dan perlindungan APD
IP16	Gunakan alat bantu angkat dan SOP <i>lifting</i>	Rekayasa teknik, Administratif	Rigger bersertifikat dan rambu kerja di ketinggian	IP34	Gunakan sarung tangan pelindung suhu dingin	APD	Pelatihan risiko suhu ekstrem
IP17	Gunakan alat angkat sesuai kapasitas beban	Eliminasi, Rekayasa teknik	Pemeriksaan alat angkat sebelum digunakan	IP34	Pastikan pengosongan sempurna sebelum pelepasan	Administratif, Rekayasa teknik	SOP pelepasan dengan <i>purging</i>
IP18	Gunakan sling dan pengait standar, <i>guide rope</i>	Rekayasa teknik, administratif	SOP pengangkatan dan <i>rigger</i> bersertifikasi	IP36	Gunakan alas anti-slip, beri peringatan area dingin	Administratif	Pembersihan segera setelah proses

Sumber: data diperoleh (2025)

Dari tabel 14 diatas, pengendalian dilakukan melalui kombinasi rekayasa teknik dan administratif, seperti penggunaan alat kerja standar, inspeksi peralatan sebelum digunakan, ventilasi kerja memadai, dan pemisahan area berbahaya. Selain itu, pekerja wajib menggunakan APD lengkap seperti sarung tangan tahan panas, masker, dan pelindung wajah. Prosedur kerja juga harus mengacu pada SOP yang ketat, serta pekerja diberikan pelatihan khusus mengenai penanganan bahan berbahaya dan pekerjaan bertekanan tinggi.

Tabel 15. Pengendalian Risiko Pada Pekerjaan *Jacketing* Pipa

Jenis pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
JP1	Gunakan APD (sarung tangan)	APD	Edukasi pekerja tentang penggunaan APD
JP2	Pasang rambu & pembersihan rutin	Administratif, Eliminasi	Periksa dan bersihkan area sebelum bekerja
JP3	Rotasi kerja, istirahat berkala	Rekayasa teknik, Administratif	Modifikasi alat bantu kerja (seperti kamera inspeksi)
JP4	Gunakan <i>scaffolding</i> standar dan inspeksi harian	Rekayasa teknik, Administratif	Pastikan <i>scaffolding</i> tersertifikasi dan terpasang benar
JP5	Gunakan kacamata dan sarung tangan pelindung	APD	Sosialisasikan potensi bahaya dan APD wajib, pelatihan kerja aman, inspeksi pelindung
JP6	Penggunaan sarung tangan <i>safety</i> , SOP kerja aman	Administratif, APD	Gunakan alat bantu angkat serta pelatihan teknik angkat yang benar
JP7	Gunakan APD lengkap, pasang pelindung mesin	Rekayasa teknik, APD	Inspeksi kelayakan alat serta pengawasan K3 diperketat
JP8	Gunakan harness	APD	Pemeriksaan alat sebelum digunakan
JP9	Atur ulang posisi kerja, alat bantu	Rekayasa teknik, Administratif	Penjadwalan ulang dan istirahat berkala
JP10	SOP pengangkatan, helm, sepatu <i>safety</i>	Rekayasa teknik, Administratif, APD	Gunakan alat bantu angkat (<i>forklift</i> , <i>hoist</i> , dll)
JP11	Penggunaan sarung tangan <i>safety</i> , SOP	Administratif, APD	Inspeksi alat secara berkala
JP12	Gunakan <i>Erlflug</i>	APD	Monitoring kebisingan
JP13	Pasang guarding atau pelindung pada mata bor	Rekayasa teknik	Evaluasi ulang peralatan pengeboran
JP14	Gunakan <i>ragum/clamp</i> untuk menahan benda kerja	Rekayasa teknik	Modifikasi alat kerja
JP15	Pasan ventilasi yang baik untuk menghilangkan uap dan panas berlebih	Rekayasa teknik	Pasang sistem monitoring suhu dan tekanan otomatis
JP16	Gunakan sarung tangan tahan bahan kimia	APD	Lakukan inspeksi rutin terhadap wadah penyimpanan PU cair
JP17	Pastikan ventilasi tercukupi dan gunakan masker respirator	Rekayasa teknik, APD	Tingkatkan sistem ventilasi dan exhaust fan
JP18	Gunakan APD lengkap	APD	Sediakan dan pastikan APD lengkap dan sesuai standar
JP19	Gunakan alat <i>safety valve</i>	Rekayasa teknik, Administratif	Inspeksi alat, dan SOP pengecoran tekanan tinggi
JP20	Pemasangan <i>relief valve</i> dan detektor tekanan	Rekayasa teknik	Lakukan audit keselamatan berkala pada sistem tekanan
JP21	Pastikan ventilasi tercukupi dan gunakan masker respirator	Rekayasa teknik, APD	Tingkatkan sistem ventilasi dan exhaust fan
JP22	Gunakan APD (sarung tangan)	APD	Edukasi pekerja tentang penggunaan APD
JP23	Gunakan APD (sarung tangan)	APD	Edukasi pekerja tentang penggunaan APD

Sumber: data diperoleh (2025)

Dari tabel 15 diatas, pengendalian risiko dilakukan melalui penerapan rekayasa teknik, seperti penggunaan *scaffolding* yang stabil dan area kerja yang bersih, serta pengendalian administratif melalui pelatihan K3, SOP penggunaan bahan kimia, dan inspeksi alat kerja. Pekerja wajib menggunakan APD lengkap, seperti masker, sarung tangan tahan bahan kimia, pelindung mata, dan sepatu *safety*.

Tabel 16. Pengendalian Risiko Pada Pekerjaan Instalasi *Individual Quick Freezing* (IQF)

Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
IQF1	Gunakan alat bantu angkat	Rekayasa teknik	Pelatihan <i>handling</i> alat berat
IQF2	Gunakan alat bantu angkat (<i>crane, forklift</i>), dan ikat beban dengan benar	Rekayasa teknik	Pemeriksaan alat angkat, pelatihan operator
IQF3	Bersihkan area, pasang rambu, beri alas anti selip	Eliminasi, Substitusi, Administratif	Jaga area tetap bersih dan lebar cukup untuk lintasan alat berat
IQF4	Gunakan <i>scaffolding</i> dan <i>body harness</i>	Rekayasa teknik, APD	Inspeksi alat secara rutin

Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
IQF5	Gunakan alat dengan pelindung lengkap	Rekayasa teknik	Inspeksi rutin alat kerja dan pelatihan penggunaan
IQF6	SOP kerja dan gunakan sarung tangan	Administratif, APD	Pelatihan perakitan aman
IQF7	Pemeriksaan kabel dan instalasi oleh teknisi ahli	Rekayasa teknik	Gunakan kabel standar SNI dan cek instalasi
IQF8	Matikan sumber sebelum bekerja, beri tanda "lock-out/tag-out"	Rekayasa teknik	Terapkan sistem pengamanan <i>LOTO</i>
IQF9	Pemeriksaan sistem <i>grounding</i> sebelum digunakan	Rekayasa teknik, Administratif	Sertifikasi <i>grounding</i> dan dokumentasi hasil pengujian
IQF10	Pemeriksaan tekanan dan sambungan pipa	Rekayasa teknik	Gunakan detektor kebocoran gas
IQF11	Gunakan <i>pressure relief valve</i>	Rekayasa teknik	Monitoring tekanan selama instalasi
IQF12	Gunakan alat berstandar dan inspeksi alat	Rekayasa teknik	Pelatihan penggunaan alat tekan dan inspeksi alat sebelum digunakan
IQF13	Tambah lampu kerja <i>portable</i> dan atur ruang gerak	Rekayasa teknik, Administratif	Evaluasi layout kerja dan pasang penerangan tambahan
IQF14	Gunakan pelindung telinga	APD	Batasi waktu terpapar bising dan rotasi kerja
IQF15	Bersihkan rutin dan beri alas anti slip	Eliminasi, Rekayasa teknik	Jadwalkan pengecekan lantai dan pasang rambu peringatan

Sumber: data diperoleh (2025)

Dari tabel 16 di atas, pengendalian risiko dilakukan melalui rekayasa teknik seperti penggunaan alat bantu angkat standar, ventilasi memadai di area kerja tertutup, dan instalasi *grounding* yang benar. Pengendalian administratif meliputi SOP kerja yang ketat, pelatihan K3 khusus untuk pekerjaan tekanan tinggi dan kelistrikan, serta pelibatan operator bersertifikat dalam setiap tahap instalasi. Penggunaan APD lengkap seperti helm, pelindung telinga, sarung tangan isolasi, dan masker gas juga menjadi kewajiban.

Tabel 17. Pengendalian Risiko Pada Pekerjaan Instalasi Listrik

Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
IL1	Penarikan kabel dilakukan bertahap dan sesuai prosedur	Administratif	Pelatihan teknik penarikan kabel dan SOP pemasangan
IL2	Gunakan pelindung kabel dan hati-hati saat menarik	Rekayasa teknik	Pemeriksaan kabel sebelum dan sesudah pemasangan
IL3	Pasang pelindung sudut tajam	Eliminasi, Substitusi	Inspeksi lokasi kerja sebelum penarikan kabel
IL4	Matikan sumber listrik sebelum pemasangan	Rekayasa teknik	Gunakan prosedur <i>LOTO</i>
IL5	Pastikan <i>grounding</i> dilakukan sebelum aktivasi	Rekayasa teknik	Pemeriksaan sistem <i>grounding</i> oleh teknisi
IL6	Gunakan alat ukur dan mur/baut sesuai standar	Rekayasa teknik	Pemeriksaan ulang kekuatan dudukan panel
IL7	Gunakan diagram instalasi dan tenaga ahli	Administratif	Pemeriksaan ulang sambungan sebelum aktifasi
IL8	Kencangkan kabel sesuai torsi standar	Rekayasa teknik	Gunakan alat torsi meter
IL9	Gunakan alat yang bersertifikat SNI	Substitusi	Audit dan daftar alat kerja yang digunakan
IL10	Lindungi area dari air, gunakan alas kering	Eliminasi	Pasang terpal penutup, hindari kabel menyentuh lantai
IL11	Bersihkan lantai secara rutin	Eliminasi	SOP kebersihan area kerja harian
IL12	ambah lampu <i>portable</i> , evaluasi pencahayaan	Rekayasa teknik	Pasang lampu sorot kerja
IL13	Periksa kondisi tangga, beri alas anti slip	Rekayasa teknik	Inspeksi rutin <i>scaffolding</i>
IL14	Wajib gunakan full <i>body harness</i>	APD	SOP pekerjaan ketinggian, pelatihan K3
IL15	Gunakan jaring pengaman dan area larangan masuk	Rekayasa teknik, Administratif	Tandai area rawan jatuh dengan rambu & pengawas

Sumber: data diperoleh (2025)

Dari tabel 17 di atas, pengendalian risiko dilakukan melalui penggunaan APD seperti sarung tangan isolasi, sepatu *safety*, dan pelindung wajah. Selain itu, diterapkan rekayasa teknik seperti sistem *grounding* yang baik, serta pengendalian administratif berupa SOP instalasi, inspeksi berkala panel dan kabel, serta penugasan tenaga kerja bersertifikat di bidang kelistrikan. Edukasi dan pelatihan K3 listrik secara berkala juga diperlukan untuk menekan risiko fatal yang dapat terjadi selama pekerjaan berlangsung.

Tabel 18. Pengendalian risiko pada pekerjaan *Performance Test*

Jenis Pekerjaan	Pengendalian Risiko	Hirarki Pengendalian	Rekomendasi
PT1	Ventilasi area tertutup dan alat deteksi O ₂	Rekayasa teknik, Administratif	Tidak melakukan uji di ruang tertutup tanpa ventilasi
PT2	Pasang pressure <i>relief valve</i> atau <i>safety valve</i> untuk membuang tekanan berlebih	Rekayasa teknik	Lakukan kalibrasi rutin pada <i>pressure gauge</i> dan <i>safety valve</i>
PT3	Periksa kekencangan <i>fitting</i> , gunakan <i>sealant</i>	Rekayasa teknik	Pemeriksaan sebelum dan sesudah pengisian
PT4	Gunakan ear flug atau ear muff untuk melindungi pendengaran	APD, Administratif	Sediakan rambu K3 area bising wajib menggunakan APD
PT5	Pastikan pipa dikosongkan sebelum uji	Eliminasi, Rekayasa teknik	Pasang pressure relief system dan prosedur <i>exhaust</i>
PT6	Uji sambungan dengan sabun/ <i>bubble test</i> sebelum dinyalakan	Rekayasa teknik	Lakukan uji tekanan sebelum sistem operasional
PT7	Gunakan sistem kontrol otomatis dan alarm	Rekayasa teknik	SOP <i>commissioning</i> dan pengamanan operator
PT8	Gunakan alat yang sudah dikalibrasi rutin	Rekayasa teknik	Jadwal kalibrasi alat ukur minimal 6 bulan sekali
PT9	Pastikan sistem sudah diuji tanpa beban terlebih dahulu	Rekayasa teknik	Gunakan sistem proteksi otomatis
PT10	Wajibkan APD (sarung tangan isolasi, sepatu <i>safety</i>)	APD	Monitoring penggunaan APD oleh pengawas

Sumber: data diperoleh (2025)

Dari tabel 18 diatas, pengendalian dilakukan melalui rekayasa teknik seperti pemasangan *pressure relief valve*, sistem ventilasi, detektor oksigen, serta pemeriksaan kekencangan sambungan. Secara administratif, diterapkan kalibrasi rutin alat ukur tekanan, pemeriksaan sebelum-sesudah pengisian, dan SOP pengujian. Penggunaan APD seperti earplug atau earmuff diwajibkan, disertai pelatihan K3 untuk operator guna meminimalkan risiko kebocoran, ledakan, dan cedera akibat tekanan tinggi.

3.4 Pembahasan

Metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) yang diterapkan dalam penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi berbagai potensi bahaya dan langkah pengendalian risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi *cold storage* PT. BPT site Majalengka. Bahaya-bahaya tersebut mencakup risiko keselamatan seperti tertimpa peralatan, paparan kebisingan, tekanan berlebih dalam pipa, risiko kesehatan akibat paparan gas nitrogen dan lain-lain. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar risiko berada pada tingkat sedang hingga tinggi, sehingga memerlukan pengendalian segera dan sistematis sesuai hirarki pengendalian risiko yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD).

Penelitian ini menyatakan bahwa lebih dari 80% kecelakaan kerja berasal dari tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman di tempat kerja. Oleh karena itu, identifikasi secara proaktif melalui HIRADC dapat mencegah kecelakaan sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan proyek.

Dari sisi tujuan penelitian, yaitu menerapkan metode HIRADC sebagai pendekatan sistematis untuk menentukan langkah pengendalian risiko, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis telah memenuhi tujuan tersebut. Setiap aktivitas kerja dalam proyek telah dievaluasi berdasarkan potensi bahayanya, dan langkah pengendalian risiko disusun sesuai dengan hierarki pengendalian, dimulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, hingga APD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil identifikasi bahaya dan tingkat risiko yang ditimbulkan pada setiap bidang pekerjaan di proyek konstruksi *cold storage* di PT. Bintang Pasifik Teknik site Majalengka. Terdapat 6 bidang pekerjaan utama yang diidentifikasi, yaitu pembongkaran material, instalasi pipa, *jacketing* pipa, instalasi IQF, instalasi listrik, *performance test* (uji kelayakan). Setiap bidang pekerjaan menunjukkan adanya potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang berbeda-beda, dengan tingkat risiko yang berkisar dari kategori sedang (*medium risk*) hingga sangat tinggi (*extreme risk*). Melalui penerapan metode HIRADC, diketahui bahwa potensi bahaya paling dominan bersumber dari aktivitas penanganan material berat, pengelasan, pekerjaan di ketinggian, instalasi listrik aktif, serta paparan bahan kimia berbahaya (B3). Melalui penerapan metode

HIRADC dari hasil penelitian pada proyek konstruksi *cold storage* di PT. Bintang Pasifik Teknik site Majalengka, langkah-langkah pengendalian risiko berhasil ditentukan secara sistematis untuk setiap tahapan pekerjaan konstruksi *cold storage*. Pengendalian risiko dilakukan sesuai dengan hirarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, hingga penggunaan APD. Pendekatan ini diharapkan mampu meminimalkan bahkan menghilangkan potensi terjadinya kecelakaan kerja selama pelaksanaan proyek konstruksi *cold storage*. Rekomendasi untuk perusahaan adalah menerapkan metode HIRADC secara berkelanjutan pada setiap tahapan pekerjaan proyek konstruksi *cold storage*, guna mengidentifikasi potensi bahaya baru dan memastikan pengendalian risiko dilakukan secara tepat dan konsisten untuk meminimalkan atau menghilangkan kecelakaan kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang aman, efisien, dan produktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman, A., Prasetya, H. B., & Purba, H. H. (2021). Tinjauan dan Analisis Risiko dalam Proyek Konstruksi Bangunan: Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 19(2), 41–52. <https://doi.org/10.52330/jtm.v19i2.29>
- Ardiansyah, M. K., Irawan, S., & Purba, H. H. (2022). Identifikasi Faktor Risiko Keselamatan Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Indonesia dalam 10 Tahun Terakhir (2011-2021): Kajian Literatur. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(1), 45–58. <https://doi.org/10.52330/jtm.v20i1.46>
- Astutik, W., Mujaddid, J. K., Fole, A., & Yanasim, N. (2024). Enhancing Risk Mitigation Strategies In Innovative Poultry Slaughterhouses: A House Of Risk Method Approach. *Scientifica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(11), 1–21. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientifica/article/view/3644>
- Fole, A., Afiah, I. N., Pawennari, A., Rizal, A., & Safutra, N. I. (2024). Optimalisasi Penilaian Risiko Dalam SMK3: Evaluasi Kinerja Proses Produksi Dengan Metode Fault Tree Analisis di PT. Tirta Sukses Perkasa. *Scientifica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 3(1), 194–205. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientifica/article/view/3516>
- Halijah, S., & Susilawati. (2023). Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dalam Upaya Meminimalkan Kecelakaan Kerja di Bidang Transfortasi Darat. *ARRAZI: Scientific Journal of Health*, 1(1), 74–82. <https://journal.csspublishing.com/index.php/arrazi/article/view/247>
- Henny, H., Heri, A., Budi, S., Andriyansyah, M., Rizzki, M., Rozzak, A., Baru, M. M., & Masek, A. (2025). Hazard identification, risk assessment, and determining control (HIRADC) for workplace safety in manufacturing industry: A risk-control framework complete with bibliometric literature review analysis to support sustainable development goals (SDGs). *ASEAN Journal for Science and Engineering in Materials*, 4(2), 267-284. <https://ejournal.bumipublikasinusantara.id/index.php/ajsem>
- Jusriadi, A. (2025). Manajemen Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Teknik Konstruksi dan Properti di PT XXX Tahun 2024. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 5(2), 152–161. <https://doi.org/10.51577/ijpublication.v5i2.704>
- Kusrini, E., Safitri, K. N., & Fole, A. (2022). Mitigasi Resiko di Distribusi Sustainable Supply Chain Management Menggunakan Metode House Of Risk (HOR). *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(1), 14–23. <https://doi.org/10.32502/js.v7i1.4348>
- 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>
- Meirizha, S. N., & Heliana, E. (2023). Analisis Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment (Hira). *Jurnal Surya Teknika*, 10(2), 788–793. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i2.4857>
- Mindhayani, I. (2020). Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode HAZOP dan pendekatan ergonomi (Studi kasus: Ud. Barokah Bantul). *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 31–38. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3544>

- Nur, M. (2021). Analisis Tingkat Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode HIRARC Di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 4(1), 15–20. <https://doi.org/10.31004/jutin.v4i1.1937>
- Nurhayati, R. D., & Purnomo, Y. S. (2023). Analisis Risiko K3 dengan Metode HIRADC pada Industri Pengolahan Makanan Laut di Jawa Timur. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(3), 450–461. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1883>
- Pratiwi, N. E., Immawan, T., Handayani, D., & Fole, A. (2024). Implementasi Metode ISO 31000: 2018 dalam Perancangan Mitigasi Risiko pada Proyek Depo Lokomotif Maros-Sulawesi Selatan. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(2), 136–147. <https://doi.org/10.32502/integrasi.v9i2.187>
- Rahardja, U. (2023). Risk Assessment, Risk Identification, and Control in The Process Of Steel Smelting Using the Hiradc Method. *APTISI Transactions on Management (ATM)*, 7(3), 261–272. <https://doi.org/10.34306>
- Restu, & Yuamita, F. (2023). Analisis Risiko Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 159–167. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i3.63>
- Sjarifudin, D., Kurnia, H., Nuryono, A., & Tambunan, E. B. M. (2023). Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) Method for Shoe Cutting Dies Production. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 25(2), 322–333. <https://doi.org/10.32734/jsti.v25i2.12186>
- Tanisri, R. H. A., Kharisno, K., & Siregar, D. (2024). Pengendalian Bahaya dan Risiko K3 Menggunakan Metode HIRADC dan FTA Pada Industri Kerupuk. *Journal of Industrial and Engineering System*, 3(2), 128–139. <https://doi.org/10.31599/32bc5z97>