

ANALISIS RESIKO DAN MITIGASI PADA KEGIATAN PEMASANGAN JARINGAN GAS RUMAH TANGGA DI PROYEK CITY GAS PT X

Daffa Ariella Surendra^{1*}, Asa Aditya Persada¹

¹Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jalan Gajah Mada 38, Cepu 58315, Blora, Jawa Tengah

**E-mail: daffa.ariella@gmail.com*

ABSTRAK

Pemasangan jaringan gas rumah tangga merupakan bagian dari program strategis dalam penyediaan energi bersih dan efisien di kawasan perkotaan. Namun, kegiatan konstruksi ini memiliki potensi risiko yang dapat memengaruhi aspek keselamatan kerja, kelancaran proyek, serta keberlanjutan layanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko utama pada kegiatan pemasangan jaringan gas rumah tangga di Proyek *City Gas* PT X serta merumuskan langkah mitigasi yang sesuai menggunakan matriks probabilitas dan dampak. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko signifikan meliputi potensi kebocoran gas akibat kesalahan penyambungan pipa, kecelakaan kerja saat penggalian, serta keterlambatan proyek karena faktor lingkungan dan sosial. Metode yang digunakan meliputi identifikasi bahaya dengan *Hazard Identification* (HAZID), serta evaluasi tingkat risiko. Mitigasi yang diusulkan mencakup peningkatan pengawasan lapangan, penerapan standar prosedur kerja aman (SOP), pelatihan ulang pekerja terkait keselamatan, serta penerapan sistem monitoring berlapis. Dengan strategi tersebut, tingkat risiko dapat diturunkan dari kategori tinggi menjadi sedang hingga rendah, sehingga mendukung tercapainya target proyek secara aman, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: *Hazard Identification*, Jaringan gas rumah tangga, Manajemen resiko konstruksi

1. PENDAHULUAN

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan salah satu sumber energi utama di sektor rumah tangga, dengan pangsa pemakaian sekitar 92%. Pemenuhan kebutuhan ini bergantung pada rantai pasok yang melibatkan produsen, distributor, subagen, dan pengecer. Panjangnya rantai distribusi menyebabkan beberapa permasalahan, antara lain lemahnya pengawasan pada tingkat subagen yang mendorong praktik monopoli dan persaingan tidak sehat, serta keterbatasan fasilitas Stasiun Pengangkutan dan Pengisian *Bulk Elpiji* (SPPBE) yang berkontribusi pada kelangkaan pasokan [1].

Pembangunan jaringan distribusi gas untuk rumah tangga (jargas) telah menjadi salah satu program prioritas nasional. Program ini bertujuan mendorong diversifikasi energi, mengurangi subsidi, menyediakan energi bersih dan terjangkau, serta mendukung program konversi dari minyak tanah ke LPG. Pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) bertanggung jawab dalam menyediakan jaringan gas bumi untuk rumah tangga secara gratis. Implementasi jargas difokuskan pada kota atau wilayah yang dekat dengan sumber gas bumi dan telah memiliki jaringan transmisi atau distribusi gas [2].

Seiring meningkatnya ketergantungan pada minyak bumi, pemerintah mengambil berbagai langkah untuk menekan pertumbuhan penggunaan BBM melalui pemanfaatan energi alternatif. Jaringan gas bumi untuk rumah tangga di Indonesia menjadi salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan energi domestik secara lebih efisien dan berkelanjutan. Namun, pemanfaatan gas bumi melalui jaringan pipa masih terbatas akibat ketidakseimbangan pembangunan infrastruktur-

tur. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah menyediakan infrastruktur jaringan distribusi gas bumi melalui pipa, terutama pada wilayah yang memiliki potensi gas bumi belum dimanfaatkan secara optimal [3].

Alur manajemen risiko dalam proyek jaringan gas bumi (jargas) untuk rumah tangga di Indonesia melibatkan beberapa tahapan penting yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola risiko yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek. Proses ini sangat penting untuk memastikan keberhasilan proyek dan keselamatan pengguna gas. Tahap pertama adalah mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin mempengaruhi pelaksanaan proyek jargas. Identifikasi risiko ini adalah langkah awal penting untuk memahami area kritis yang memerlukan perhatian khusus [4].

Jaringan gas bumi untuk rumah tangga atau *City Gas* merupakan upaya strategis untuk menyediakan energi bersih, terjangkau, dan andal bagi kawasan perkotaan di Indonesia. Program ini dipandang sebagai bagian dari Proyek Strategis Nasional yang dapat dilaksanakan oleh pemerintah, badan usaha milik negara, atau skema kerjasama publik-swasta untuk memperluas akses energi serta mendukung konversi dari bahan bakar bersubsidi ke sumber yang lebih efisien. Pemanfaatan gas bumi melalui jaringan pipa menawarkan keuntungan teknis dan lingkungan karena komponen utamanya, metana, dapat menjadi sumber energi yang lebih efisien daripada minyak tanah dan LPG pada banyak aplikasi rumah tangga setelah diolah dan diberi bau pengaman sebelum didistribusikan. Namun, karakter gas alam yang mudah menyebar dan sifatnya yang dapat menimbulkan risiko kebakaran atau ledakan bila terakumulasi menuntut penerapan standar keselamatan dan pengendalian kualitas selama desain, konstruksi, dan operasi jaringan distribusi [5].

Hazard Identification (HAZID) adalah teknik identifikasi bahaya tingkat konseptual yang dilakukan lewat sesi lokakarya *brainstorming* multidisiplin untuk menemukan potensi bahaya pada tahap desain awal, konstruksi, operasi, perubahan, dan dekomisioning suatu fasilitas atau system. HAZID bersifat lebih umum dan pada tingkat lebih tinggi dibandingkan HAZOP atau *What-If*, mengandalkan panduan kata (*guidewords*), tinjauan tata letak dan alur proses, serta penilaian awal probabilitas dan konsekuensi untuk merekomendasikan tindakan mitigasi [6],[7].

LPG adalah gas yang dikondensasikan menjadi cair untuk memudahkan distribusi ke rumah tangga. Sejak 2007 pemerintah Indonesia mendorong pembangunan jaringan gas perkotaan sebagai alternatif LPG; implementasi pertama tersedia pada 2009 dan program ini berlanjut dalam RPJMN dengan target 1,1 juta sambungan hingga akhir 2019 serta target 4 juta sambungan pada 2024. Jaringan gas kota menyalurkan gas dari jaringan transmisi langsung ke kompor rumah tangga dan diharapkan mengurangi subsidi LPG, menekan impor, serta menghemat biaya energi rumah tangga sekitar Rp 10.000 per rumah per bulan. Dalam konteks manajemen risiko proyek jargas, gunakan juga metode FMEA untuk memprioritaskan mode kegagalan dengan Risk Priority Number (RPN). RPN dihitung sebagai hasil kali antara *Severity*, *Probability*, dan *Detection*, di mana *Severity* menilai keparahan dampak jika kegagalan terjadi, *Probability* menilai kemungkinan kejadian, dan *Detection* menilai kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum berdampak. Nilai RPN yang tinggi menunjukkan perlunya tindakan korektif segera; contoh ambang yang dapat dipakai proyek adalah $RPN \leq 100$ (rendah), 101–200 (sedang), dan >200 (tinggi). Untuk kepraktisan, tetapkan skala numerik S, P, dan D yang jelas di metodologi, hitung RPN untuk setiap mode kegagalan (mis. kebocoran sambungan, pecah pipa saat uji tekanan, kecelakaan galian), lalu prioritaskan dan dokumentasikan tindakan mitigasi serta re-evaluasi (re-RPN) untuk memastikan efektivitas pengendalian.[8]

Pembangunan jaringan gas bumi untuk rumah tangga merupakan bagian dari Proyek Strategis Nasional yang bertujuan menyediakan energi bersih, aman, dan terjangkau bagi masyarakat perkotaan. Meskipun menawarkan berbagai keuntungan seperti efisiensi energi dan

pengurangan subsidi LPG, proses instalasi dan distribusi jaringan gas tidak terlepas dari berbagai risiko teknis dan operasional. Risiko seperti kebocoran pipa, kebakaran, serta gangguan distribusi akibat kerusakan infrastruktur menjadi tantangan utama yang harus dikelola secara sistematis. Untuk itu, penerapan manajemen risiko menjadi krusial dalam menjamin keberhasilan proyek dan keselamatan pengguna. Metode seperti *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk mengidentifikasi, menilai, dan memprioritaskan risiko, serta merumuskan strategi mitigasi yang efektif. Studi kasus di Kota Samarinda menunjukkan bahwa risiko kebakaran pada pipa berdiameter 20 mm memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek.[9]

Pemahaman tentang manajemen risiko dalam pekerjaan konstruksi jargas masih kurang di kalangan karyawan muda, yang memiliki pemahaman yang bervariasi terhadap materi manajemen risiko. Beberapa penyebabnya adalah perbedaan tingkat penyerapan materi antara individu dan kurangnya pengetahuan praktis tentang manajemen risiko di lapangan. Selain itu, tantangan dalam penerapan manajemen risiko di proyek konstruksi sering kali disebabkan oleh kurangnya pelatihan dan pemahaman praktis di antara tenaga kerja, terutama bagi mereka yang baru memasuki industry [10].

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan identifikasi bahaya melalui *Hazard Identification (HAZID)* serta penilaian risiko menggunakan matriks probabilitas dan dampak. Data penelitian dikumpulkan melalui observasi lapangan, analisis dokumen proyek, serta wawancara dengan tenaga ahli yang relevan. Lokasi penelitian berada pada Proyek *City Gas* PT X, dengan fokus pada proses pemasangan jaringan gas untuk kebutuhan rumah tangga. Strategi pengendalian risiko yang dianalisis meliputi penerapan prosedur operasi standar (SOP). Tahapan dalam metode penelitian ini mencakup proses identifikasi bahaya, analisis risiko, evaluasi pengendalian yang telah diterapkan, serta penentuan rekomendasi pengendalian tambahan guna meminimalkan potensi risiko di lapangan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

A. Start

Tahap awal penelitian mencakup penentuan topik dan tujuan studi, yaitu analisis resiko dan mitigasi pada kegiatan pemasangan jaringan gas rumah tangga di proyek *City Gas* PT X. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi batasan masalah serta penentuan pendekatan metode *Hazard Identification (HAZID)*.

B. Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan tenaga ahli HSE proyek, serta telaah dokumen teknis seperti *Work Permit*, prosedur K3, dan laporan kegiatan konstruksi. Tujuan tahap ini adalah mengidentifikasi potensi bahaya yang muncul pada tiap aktivitas proyek.

C. Analisis Identifikasi Bahaya (HAZID)

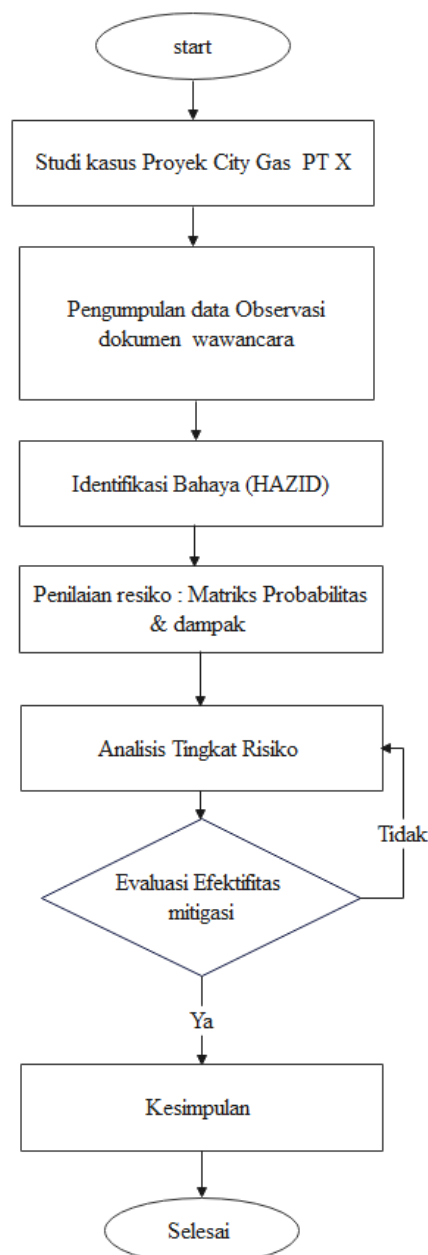
Tahap ini melibatkan proses identifikasi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan, seperti penggalan, penyambungan pipa, dan uji tekanan (*Pneumatic*). Penilaian dilakukan dengan mengamati potensi bahaya, menilai probabilitas dan konsekuensinya, serta mengelompokkan risiko ke dalam kategori sesuai hasil matriks risiko.

D. Evaluasi dan Penilaian Resiko

Risiko yang telah diidentifikasi kemudian dievaluasi menggunakan matriks Probabilitas-dampak untuk menentukan tingkat risiko (*low, medium, high*). Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan prioritas penanganan serta efektivitas pengendalian yang telah diterapkan di lapangan.

E. Penentuan Strategi Mitigasi

Tahap akhir mencakup perumusan langkah mitigasi berdasarkan prinsip *Hierarchy of Controls*, dimulai dari eliminasi hingga penggunaan APD. Hasilnya disajikan dalam bentuk tabel risiko (HAZID) dan rekomendasi pengendalian untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja serta memastikan keberlanjutan proyek jargas.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. PEMBAHASAN

PT X merupakan salah satu perusahaan energi dalam negeri yang berkontribusi dalam mendukung inisiatif pemerintah terkait diversifikasi energi serta penyediaan energi bersih. Melalui inisiatif *City Gas*, PT X berfokus pada pengembangan jaringan distribusi gas alam untuk keperluan rumah tangga di wilayah perkotaan. Program ini selaras dengan kebijakan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) yang menargetkan jutaan sambungan rumah tangga baru hingga tahun 2024. Sebagai bagian dari Proyek Strategis Nasional (PSN), PT X berperan tidak hanya dalam pembangunan jaringan secara teknis, tetapi juga dalam aspek sosial, yaitu menyediakan akses energi yang lebih terjangkau, aman, dan ramah lingkungan bagi masyarakat. Keberhasilan proyek ini secara langsung berpengaruh terhadap penghematan subsidi LPG, pengurangan ketergantungan pada impor energi, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat perkotaan. Dengan demikian, pembangunan jaringan gas rumah tangga (*city gas*) oleh PT X menjadi agenda penting dalam upaya mencapai ketahanan dan transformasi energi nasional, yang didukung oleh berbagai regulasi, termasuk Peraturan Presiden Nomor 6 Tahun 2019 serta kebijakan yang diakomodir dalam RPJMN.

A. Kompleksitas Proyek

Pemasangan jaringan gas domestik di kawasan perkotaan memiliki tingkat kerumitan tinggi karena melibatkan aspek teknis dan sosial secara bersamaan. Proyek *City Gas* PT X mencakup kegiatan seperti penggalian, penyambungan pipa, dan pemasangan peralatan, sekaligus menuntut penyesuaian terhadap kondisi lingkungan dan interaksi dengan masyarakat. Kompleksitas ini memerlukan penerapan manajemen risiko yang komprehensif agar proyek berjalan aman, efisien, dan sesuai target. Tantangan tidak hanya pada aspek teknis, tetapi juga mencakup koordinasi berbagai disiplin seperti teknik, sosial, keuangan, dan keselamatan kerja. Target pemerintah untuk meningkatkan sambungan jaringan gas rumah tangga hingga 2,5 juta pada tahun 2024 dan 4 juta setelahnya menuntut perluasan skala proyek yang melibatkan pemerintah, BUMN, sektor swasta, dan pemerintah daerah melalui berbagai skema pendanaan.

B. Identifikasi Risiko Utama

Identifikasi risiko dalam proyek instalasi jaringan gas bumi (jargas) merupakan aspek krusial untuk menjamin keselamatan kerja, keberlanjutan operasional, dan keberhasilan proyek; berdasarkan observasi lapangan dan analisis dokumen, terdapat empat kategori utama risiko yaitu konstruksi dan instalasi, operasional, lingkungan dan sosial, serta keamanan. Pengendalian dilakukan secara spesifik: risiko konstruksi dikendalikan dengan *permit to work*, penggunaan APD, dan pengawasan ketat untuk mencegah longsor galian, tertimpa material, dan kecelakaan alat berat; risiko operasional diantisipasi melalui inspeksi rutin, kalibrasi alat, dan sistem kontrol otomatis untuk mengelola kebocoran, kerusakan detektor, dan fluktuasi tekanan; risiko lingkungan dan sosial ditangani dengan pengelolaan limbah, pemantauan kualitas udara, dan pelibatan masyarakat; sedangkan risiko keamanan dan terorisme diminimalkan melalui sistem keamanan berlapis, patroli rutin, dan koordinasi dengan aparat terkait.

C. Penerapan Metode Hazid (*Hazard Identification*)

Metode *Hazard Identification* (HAZID) digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi bahaya sejak tahap awal proyek pemasangan jaringan gas rumah tangga. HAZID dilakukan melalui lokakarya multidisiplin yang melibatkan tim teknis, pengawas lapangan, dan ahli keselamatan kerja. Proses *Hazard Identification* (HAZID) dilakukan untuk mengenali potensi bahaya sejak tahap awal proyek. Langkah yang diterapkan meliputi penggunaan *guide-words* untuk menelusuri potensi bahaya pada tiap tahapan pekerjaan seperti penggalian, pe-

nyambungan pipa, dan uji tekanan. Selanjutnya, dilakukan peninjauan tata letak serta alur proses guna menghindari konflik antara jalur pipa dan infrastruktur eksisting seperti kabel listrik atau saluran air. Setiap potensi bahaya kemudian dinilai berdasarkan probabilitas dan konsekuensinya, lalu dimasukkan ke dalam matriks risiko sebagai dasar penentuan prioritas seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Risiko (HAZID)

Analisis Risiko (HAZID) <i>Hazard Identification</i>									
No	Kegiatan	Identifikasi Bahaya/Aspek lingkungan	Konsekuensi /dampak	sebelum		Langkah pengendalian	Jenis pengendalian resiko	sesudah	
				sev	prob			sev	prob
1	Penggalian tanah untuk pemasangan pipa	Longsor atau runtuhnya dinding galian	Cedera pekerja / kerusakan pipa eksisting	3	C	Pemasangan penahan dinding dan menggunakan apd untuk para pekerja	<i>Engineering control</i>	2	D
2	Penyambungan pipa gas	Kebakaran, ledakan	Luka bakar, kebakaran	4	C	Gunakan gas detektor, area steril	<i>Elimination</i>	2	D
3	Uji tekanan (<i>Pneumatic test</i>)	Pecahnya pipa akibat tekanan berlebih	Cedera pada pekerja / kerusakan alat	3	C	Pastikan tekanan sesuai spesifikasi, area clear	<i>Engineering Control</i>	2	D
4	Pengangkutan pipa ke lokasi	Tertimpa material berat	Cedera / patah tulang	3	D	Gunakan alat bantu angkat, APD, jalur aman	<i>Administrative Control</i>	2	E
5	Pekerjaan di dekat fasilitas umum	Gangguan lalu lintas/ risiko publik	Kecelakaan kaku lintas / keluhan masyarakat	2	C	Paasang rambu peringatan	<i>Administrative Control</i>	1	D

Hasil evaluasi *Hazard Identification (HAZID)* menunjukkan adanya beberapa potensi risiko yang dapat terjadi selama pelaksanaan proyek jaringan gas rumah tangga. Pada tahap penggalian pipa, bahaya longsor tanah berpotensi menyebabkan cedera pada pekerja. Risiko ini berhasil dikendalikan melalui penerapan *engineering control* berupa pemasangan dinding penahan galian dan penggunaan alat pelindung diri (APD), yang menurunkan tingkat risiko dari 3C menjadi 2D. Pada kegiatan penyambungan pipa gas, potensi kebakaran dan ledakan diatasi dengan penerapan sistem deteksi gas dan pembatasan area kerja menjadi zona steril, sehingga tingkat risiko menurun dari 4B menjadi 2D. Proses uji tekanan (*hydrottest*) memiliki potensi bahaya pecahnya pipa akibat tekanan berlebih, yang dapat dikendalikan melalui *engineering control* berupa verifikasi tekanan sesuai standar spesifikasi (penurunan risiko dari 3C menjadi 2D). Sementara itu, pada kegiatan pengangkutan pipa, risiko tertimpa material berat diminimalkan dengan pengendalian administratif, seperti penggunaan alat bantu angkat dan penetapan jalur kerja yang aman (3D menjadi 2E). Adapun pekerjaan di sekitar fasilitas umum berisiko

menimbulkan gangguan lalu lintas, yang dikelola dengan pemasangan rambu peringatan sebagai bentuk *administrative control*, sehingga tingkat risiko menurun dari 2C menjadi 1D.

Tingkat keparahan (*severity*) digunakan untuk menilai sejauh mana konsekuensi atau dampak dari suatu potensi bahaya apabila terjadi. Penilaian ini menjadi komponen penting dalam analisis risiko karena membantu menentukan prioritas pengendalian yang harus diterapkan. Berdasarkan Tabel 2, tingkat keparahan dibagi menjadi empat kategori utama, yaitu *Major*, *Serious*, *Minor*, dan *Negligible*.

Tabel 2. Severity (Tingkat Keparahannya)

Severity (Tingkat Keparahannya)		
Kategori	Tingkat Keparahannya	Deskripsi Dampak
1	<i>Major</i>	Mengakibatkan kematian, kerusakan besar, atau dampak lingkungan signifikan
2	<i>Serious</i>	Cedera berat, kehilangan waktu kerja lama, atau kerusakan alat berat
3	<i>Minor</i>	Cedera ringan atau kerusakan kecil, tidak menyebabkan kehilangan waktu kerja
4	<i>Negligible</i>	Tidak menimbulkan cedera, hanya gangguan kecil pada kegiatan

Kemungkinan terjadinya risiko merupakan faktor penting dalam penilaian keselamatan kerja karena menggambarkan seberapa besar peluang suatu bahaya dapat muncul selama kegiatan berlangsung. Berdasarkan klasifikasi pada Tabel 3, tingkat kemungkinan dibagi menjadi lima kategori, yaitu *Highly Probable*, *Probable*, *Possible*, *Remote*, dan *Unlikely/ Practically Impossible*. Kategori *Highly Probable* menunjukkan kejadian yang sangat sering dan hampir pasti terjadi, sedangkan *Unlikely* menggambarkan kondisi di mana kejadian tersebut hampir tidak mungkin terjadi. Penilaian ini membantu menentukan prioritas pengendalian risiko sehingga tindakan pencegahan dapat difokuskan pada potensi bahaya dengan kemungkinan kejadian tertinggi.

Tabel 3. Probability (Kemungkinan terjadi)

Severity (Tingkat Keparahannya)		
Kode	Kategori	Deskripsi Dampak
C	<i>Highly Probable</i>	Sering terjadi, hampir pasti terjadi
D	<i>Probable</i>	Kemungkinan besar terjadi
E	<i>Possible</i>	Dapat terjadi dalam kondisi tertentu
F	<i>Remote</i>	Jarang terjadi
G	<i>Unlikely/Practically impossible</i>	Hampir tidak mungkin terjadi

D. Strategi Mitigasi Risiko

Strategi mitigasi risiko harus bersifat holistic, berjenjang, dan disesuaikan dengan prioritas dimulai dari risiko tertinggi hingga risiko rendah, inti kebijakan mitigasi dalam proyek jargas harus mengikuti prinsip *hierarchy of controls* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Hierarchy Of Controls*

Hierarchy of controls merupakan metode sistematis dalam manajemen keselamatan kerja yang digunakan untuk mengendalikan risiko berdasarkan tingkat efektivitasnya. Tahap pertama adalah eliminasi, yaitu menghilangkan sumber bahaya secara langsung agar risiko tidak lagi ada di lingkungan kerja. Jika eliminasi tidak memungkinkan, dilakukan substitusi, yaitu mengganti bahan, peralatan, atau proses berbahaya dengan alternatif yang lebih aman. Selanjutnya adalah *engineering control*, yang berfokus pada rekayasa teknis untuk memisahkan pekerja dari sumber bahaya melalui modifikasi sistem, peralatan, atau lingkungan kerja. Apabila pengendalian teknis belum cukup, diterapkan *administrative control*, berupa pengaturan prosedur kerja aman, pelatihan K3, dan pengaturan waktu kerja untuk meminimalkan paparan risiko. Tahap terakhir adalah penggunaan *personal protective equipment* (PPE) sebagai perlindungan individu terhadap bahaya yang masih tersisa. Dengan penerapan berjenjang dari eliminasi hingga PPE, sistem ini membantu memastikan bahwa pengendalian risiko dilakukan secara efektif dan berkelanjutan sesuai prinsip keselamatan kerja.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemqasangan jaringan gas rumah tangga di proyek *City Gas* PT X memiliki berbagai potensi risiko pada tahap konstruksi, operasi serta interaksi sosial lingkungan. Melalui penerapan metode *Hazard Identification* (HAZID) diperoleh empat kategori risiko utama, yaitu konstruksi dan instalasi, operasional, lingkungan dan sosial, serta keamanan. Analisis menggunakan matriks probabilitas dan dampak menunjukkan bahwa risiko tertinggi berada pada tahap penyambungan pipa dan penggalian, yang berpotensi menimbulkan kebocoran gas dan kecelakaan kerja. Penerapan pengendalian berjenjang sesuai prinsip *Hierarchy of Controls*, seperti penerapan SOP, inspeksi rutin, pelatihan K3, dan penggunaan APD, mampu menurunkan tingkat risiko menjadi kategori sedang hingga rendah. Dengan demikian, strategi mitigasi yang diterapkan terbukti efektif dalam meningkatkan keselamatan kerja, memperlancar pelaksanaan proyek, dan mendukung keberlanjutan sistem jaringan gas rumah tangga.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Ardi and Y. Ario, "In-Bound and Out-Bound Logistic pada Distribusi LPG 3KG di Indonesia," *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, pp. 5–6, 2016.

- [2] Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, *Statistik Minyak dan Gas Bumi*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2013.
- [3] A. B. Kuntjoro, “Proyek Pembangunan Jaringan Gas Bumi untuk Rumah Tangga di Kota Mojokerto, Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang (17.771 SR),” Surabaya, 2021
- [4] Y. Satria and R. Lubis, “Penerapan Metode House of Risk pada Sistem Informasi Manajemen Risiko Proyek di CV ABC,” *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 69–77, 2020, doi: 10.34010/komputa.v9i2.5258.
- [5] M. I. Falisha, F. Fuad, and S. Sadino, “Penugasan Jaringan Gas Rumah Tangga – Jaringan Gas Kota sebagai Bagian dari Proyek Strategis Nasional,” *Lex*, Universitas Esa Unggul, 2024. [Online]. Available: <https://ejurnal.esaunggul.ac.id>
- [6] U.S. International Development Finance Corporation, *Hazard Identification (HAZID) Studies Terms of Reference*, Rev. 0, Jun. 2019. [Online]. Available: https://www3.dfc.gov/Environment/EIA/vistaaleph/ESIA/Chapter_10/Chapter_10_Annex.pdf
- [7] M. Hesami Arani, N. Jaafarzadeh, P. Khaleghi Dehabadi, G. Mostafaii, M. Tazik, Z. Karimi, A. Etesam, and M. Mohammadzadeh, “Health and safety hazards identification and risk assessment in the swimming pools using combined HAZID and ALARP,” *Environmental Health Engineering and Management Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 151–160, 2020.
- [8] I. Istiqomah, “Identifikasi Tahapan dan Biaya Proyek Pembangunan Jaringan Gas Menggunakan Metode Life Cycle Costing,” *Lentera Bisnis Manajemen*, vol. 1, May 2023.
- [9] F. Dwiastrika and M. S. T. Indri, “Penerapan FMEA dan AHP dalam Penurunan Risiko Mitigasi Risiko Proses Penilaian Jaringan Gas,” *Journal of Industrial and Manufacturing Engineering (JIME)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, May 2022.
- [10] Y. Agustina, “Pembangunan Jaringan Gas Bumi untuk Rumah Tangga di Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Provinsi Sumatera Selatan,” *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, vol. 3, no. 2, 2023, doi: 10.29326/snip.352.491.