Available *online* at : https://ejournal.upnvj.ac.id/joseon

Journal of Optimization System and Ergonomy Implementation

| ISSN (Print) 2622-528X | ISSN (Online) 2598-5795 |

Work System Design and Ergonomics

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Program *Zero Steam Leak* Unit Hydrotreating Industri Pengolahan Minyak dan Gas dengan Metode HIRADC

Dimas Mukhlis Hidayat Fathurohman[1)], Adang Haryaman[2)], Falaj Azri Rasendriya[3)]
[1)2)] Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Jl. Sari Asih 54, Bandung, 40151, Indonesia
[3)] Universitas Muhammadiyah Cirebon, Jl. Fatahilah, Cirebon, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Article history:
Received: January 23, 25
Revised: -
Accepted: June 04, 25

Keywords:
Risiko
Potensi Bahaya
K3
HIRADC

ABSTRACT

Perusahaan pengolahan minyak dan gas dalam praktek kerja lapangan tidak lepas dengan adanya potensi kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di unit hydrotreating. Melalui pendekatan analisis HIRADC, ini mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kecelakaan kerja serta dampaknya terhadap karyawan dan operasional perusahaan. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan perbaikan pipa steam atau yang dikenal dengan Program Zero Steam Leak, penggunaan analisis HIRADC pada pekerjaan tersebut maka akan diteliti risiko apa saja yang dapat terjadi dan bagaimana kemungkinan *(Probability)* serta Tingkat Keparahan *(Severity).* Metode penelitian berupa analisis kualitatif, pengumpulan data dengan wawancara dan observasi. Hasilnya didapatkan 28 jenis pekerjaan teridentifikasi. Terdapat 10 pekerjaan dengan tingkat risiko kategori ringan, 8 kategori sedang dan 8 pekerjaan dengan risiko kategori tinggi dan 2 dengan kategori risiko ekstrim yaitu penggerindaan dan terjatuh dari ketinggian. Kemudian setelah dianalisis dapat dihasilkan kesimpulan yang dapat digunakan oleh perusahaan agar dapat dilakukan perbaikan atau tindak lanjut. Untuk mencegah kecelakaan, divisi K3 atau HSE harus melakukan pengawasan dan disiplin yang ketat terhadap pengawasan keselamatan dan kesehatan kerja untuk menghindari risiko yang mungkin terjadi pada proyek yang akan dilaksanakan. Selain itu, pemantauan dan evaluasi pengendalian risiko di lapangan selalu dilakukan karena sangat penting untuk memastikan bahwa pekerja mengetahui dan memahami prosedur pengendalian risiko kerja. Dan akan membantu mengurangi risiko yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung.

This is an open access article under the CC–BY-NC-SA license.

Corresponding Author:

Dimas Mukhlis Hidayat Fathurohman
Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Jl. Sari Asih 54,
Bandung
Email: dimasmukhlishidayat@ulbi.ac.id

© 2025 Some rights reserved

INTRODUCTION

Sangat penting bagi perusahaan untuk menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di tempat kerja karena kemungkinan terdapat potensi kecelakaan kerja di tempat kerja, yang menyebabkan kerugian bagi pekerja dan perusahaan. Selanjutnya untuk memastikan bahwa karyawan hanya bekerja sesuai dengan tugasnya tanpa mempertimbangkan keselamatan dan kesehatan mereka sendiri. Menurut perkiraan terbaru ILO, hampir tiga juta pekerja meninggal setiap tahun karena kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, meningkat lebih dari 5% dibandingkan tahun 2015. Jumlah korban ini menunjukkan tantangan yang terus-menerus dalam menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja di seluruh dunia. Penyakit akibat kerja menyumbang lebih dari 2,6 juta kematian akibat pekerjaan ini. Analisis tersebut menemukan tambahan 330.000 kematian akibat kecelakaan kerja [1]. Selain itu menurut data Satudata Kemnaker tahun 2024, terjadinya peningkatan jumlah kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia sejak tahun 2019, sepanjang tahun 2023 terjadi 370.747 kasus kecelakaan kerja di Indonesia, sekitar 93,83% peserta penerima upah, 5,37% peserta bukan penerima upah, dan 0,80% peserta jasa konstruksi. Menurut Undang-undang Nomor 3 Tahun 1992, kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi karena hubungan kerja, termasuk penyakit yang disebabkan oleh hubungan kerja, dan kecelakaan yang terjadi selama perjalanan dari rumah ke tempat kerja ke rumah melalui jalan yang biasa atau wajar dilalui. Kecelakaan kerja tidak boleh dianggap sepele, meskipun sering terjadi. Pekerjaan yang paling berisiko adalah di bidang teknisi perbaikan, listrik, dan perubahan model. Risiko dapat berupa gabungan dari berbagai kemungkinan kejadian berbahaya atau tingkat cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh paparan atau kejadian tersebut [2]. Kecelakaan kerja mengakibatkan kerugian bagi pekerja dan perusahaan. Kerugian termasuk kesehatan dan keselamatan pekerja, kerugian finansial perusahaan, dan penurunan produktivitas [3]. Manajemen risiko K3 dapat mencegah atau meminimalkan kecelakaan kerja. Pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan pengendalian dokumen adalah upaya dalam peningkatan dan pengendalian risiko kecelakaan untuk setiap potensi bahaya. Selain itu, upaya pengendalian harus difokuskan pada kesiapan untuk menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) yang lebih lengkap, sosialisasi K3, dan pemberian rambu K3 pada bagian mesin peralatan kerja [4].

Untuk menerapkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja, perencanaan yang baik diperlukan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, menemukan dan mengendalikan risiko [5]. Salah satu unit perusahaan pengolahan minyak dan gas yang berlokasi di Jawa Barat saat ini sedang melakukan program *zero steam leak*. Program *zero steam leak* adalah program yang memberikan perhatian penuh kepada *losses steam* atau kerugian yang diakibatkan karena kebocoran pada *steam* dalam rangka meningkatkan efisiensi dan kehandalan kilang. *Steam* adalah uap panas dalam unit pengolahan, steam berfungsi sebagai pemanas maupun penggerak turbin. Dalam pelaksaan *zero steam leak* tentunya risiko kecelakaan kerja dapat terjadi diantaranya terjatuh dari ketinggian, tersengat aliran listrik, menghirup gas berbahaya dan lain-lainnya. Kecelakaan kerja dapat menjadi salah satu penyebab terganggunya aktivitas program tersebut. Dengan demikian, perlu perhatian khusus dalam menangani kasus yang terjadi pada program tersebut. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang baik dapat meminimalisir bahkan mencegah kemungkinan risiko kecelakaan kerja yang terjadi. Dalam penerapan K3 meliputi analisis risiko, penilaian risiko serta pengendalian risiko. Klausul 4.3.1 OHSAS 18001 menyatakan bahwa organisasi harus menetapkan prosedur dan melakukan Identifikasi Bahaya *(Hazards Identification),* Penilaian Risiko *(Risk Assessment),*

dan Pengendalian Risiko *(Determining Control)*, atau *Hazard Identification Risk Assessment Determine Control* (HIRADC) [6]. Metode HIRADC adalah metode untuk mengurangi risiko dan meminimalkan bahaya di tempat kerja. Tujuannya adalah untuk menghilangkan atau mengurangi risiko yang terkait dengan berbagai bahaya yang ada di tempat kerja melalui pendekatan terstruktur dan bertahap [7], [8]. Hasil penelitian menggunakan metode HIRADC menunjukkan bahwa risiko kecelakaan kerja mengalami penurunan setelah adanya perbaikan menjadi 16 potensi bahaya rendah dan tidak ada potensi bahaya [9]. Penelitian lain juga mengemukakan bahwa perlu membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk kegiatan produksi dan memasang peringatan pada setiap mesin. Hasilnya akan menjadi rekomendasi pengendalian risiko kerja yang tepat untuk perusahaan ini agar tidak terjadi kecelakaan kerja. Penggunaan sarung tangan, pelindung kepala, dan sepatu keselamatan juga merupakan alat pelindung diri yang dapat digunakan oleh pekerja [10]. Tidak dapat dipungkiri program *zero steam leak* merupakan proyek dengan risiko kecelakaan kerja yang tinggi dikarenakan pekerjaan yang dilakukan berhadapan langsung dengan tekanan *steam* yang tinggi serta beberapa pekerjaan dilakukan pada ketinggian diatas 3 m. Penelitian ini berfokus untuk mengindentifikasi kegiatan yang memiliki kemungkinan risiko kecelakaan kerja tertinggi dan melakukan penerapan pengendalian terhadap rencana perbaikan kesehatan dan keselamatan kerja di unit produksi industri pengolahan minyak dan gas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya manajemen risiko di lingkungan kerja. Penelitian ini juga akan merekomendasi pengendalian risiko untuk mencegah risiko yang membahayakan kesehatan dan keselamatan pekerja.

RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dengan mendeskripsikan potensi bahaya keselamatan dan kesehatan pekerja program *zero steam leak* yang dikendalikan dengan mengidentifikasi kegiatan pekerjaan dan gambaran kondisi lapangan yang berpeluang atau berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja susulan. Pendekatan HIRADC *(Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control)* merupakan metode yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan menurunkan risiko, memberi penilaian dengan *severity index* dan *risk matrix* [11]. Selanjutnya tindakan pengendalian dari hasil wawancara serta penerapan pengendalian di lapangan. Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Determination of Control* (HIRADC) terbagi menjadi 3 tahapan diantaranya identifikasi bahaya *(hazard identification),* penilaian risiko *(risk assessment)* dan pengendalian bahaya *(determining control)* [12]. Merujuk hasil penelitian lain bahwa penilaian risiko pada sektor manufaktur dengan menggunakan proses *risk assesment* metode HIRADC 100% yang sangat penting. Penilaian risiko biasanya dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat keparahan dan tingkat kemungkinan. Nilai risiko membantu menunjukkan bahaya yang memerlukan prioritas pengendalian atau memerlukan tindakan pengawasan tanpa tindakan pengendalian tambahan [13]. Berdasarkan penelitian lain di industri konstruksi selama proyek berjalan, tercatat 12 kecelakaan kerja pada tiga jenis pekerjaan: pembesian, bekisting, dan *scaffolding*. Hasil penilaian yang dihasilkan dari proyek konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat Zona B Tahap II ini dengan menggunakan metode HIRADC menunjukkan bahwa proyek ini memiliki tingkat risiko yang signifikan. Manajemen kontraktor harus mempertimbangkan risiko yang signifikan dan melakukan perbaikan diantaranya: melakukan rekayasa, kontrol administratif, dan pemakaian Alat Pelindung Diri adalah perbaikan yang direkomendasikan [2]. Proses identifikasi masalah yang dilakukan dalam pengamatan pada penelitian lingkungan kerja program *zero steam leak* di perusahaan pengolahan minyak dan gas meliput area A dan area B. Identifikasi masalah dilakukan dengan mengkaji studi literatur, wawancara, dan *forum group discussion* dengan pekerja untuk mengetahui masalah kesehatan dan keselamatan kerja yang terjadi pada pelaksanaan program *zero steam leak*. Pengumpulan data variabel risiko dilakukan dengan cara mempelajari *work procedure* dari program *zero steam leak*. Data variabel risiko juga dapat ditinjau dari keadaan kondisi lapangan. Tinjauan

lapangan dilakukan dengan melakukan wawancara dan diskusi dengan safety operator untuk membandingkan *Health, Safety, Security and Environment* (HSSE) *Plan* dengan kondisi lapangan sebenarnya. Temuan-temuan di lapangan yang tidak sesuai dengan HSSE *Plan* dapat memperkuat masalah kesehatan dan keselamatan kerja yang diidentifikasi dan juga dapat menjadi variabel risiko kecelakaan kerja. Setelah mengidentifikasi temuan-temuan di lapangan, maka dilakukan pengolahan data. Pada tahap pengolahan data, temuan-temuan variabel risiko yang diidentifikasi menjadi risiko yang perlu dikendalikan. Pengolahan data pada pengendalian risiko dilakukan dengan metode HIRADC. Kecelakaan kerja dapat menjadi salah satu penyebab terganggunya aktivitas program tersebut. Untuk itu perlu perhatian khusus dalam menangani kasus tersebut. Penerapan manajemen risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang baik dapat meminimalisir kemungkinan risiko kecelakaan kerja yang terjadi. Dalam penerapan K3 meliputi analisis risiko, penilaian risiko serta pengendalian risiko. Selanjutnya, berdasarkan hasil pengolahan data berupa risiko tertinggi kemudian dilakukan analisis dengan hierarki pengendalian risiko. Selanjutnya untuk mengetahui hasil pengendalian risiko dengan menunjukkan penurunan level risiko, melalui perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian, dengan melihat ketercapaian level resiko tinggi, sedang, dan rendah [14]. Penggunaan metode HIRADC untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap proses dalam suatu organisasi untuk menentukan apakah terdapat potensi risiko yang dapat mengakibatkan kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan. Dengan menggunakan metode HIRADC, tingkat risiko kegiatan dapat diketahui, dievaluasi, dan memungkinkan perbaikan pada sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) untuk mengendalikan risiko yang timbul [8] [15].

RESULT AND DISCUSSION

Pembahasan ini mengenai pengumpulan dan pengolahan data pada program *zero steam leak*. Beberapa potensi bahaya yang teridentifikasi diantaranya: Langkah persiapan awal pekerjaan program *zero steam leak* dengan melakukan *briefing* oleh pengawas maintenance dan juga *safety induction* oleh pengawas *Health, Safety, Security and Enviroment* (HSSE). Selanjutnya pekerjaan diawali dengan mobilisasi material dari gudang ke lapangan menggunakan truck dengan bantuan forklift. Selanjutnya, mempersiapkan Alat Pemada Api Ringan (APAR), alat pemotongan, dan pengelasan pipa. Kemudian, meminta operator pemilik area lapangan untuk melakukan gas tester untuk mengecek tidak ada kandungan gas *hydrocarbon* dan gas berbahaya lainnya. Langkah berikutnya adalah pembentukan pipa sesuai dengan pipa saat ini yang akan diganti dengan menggunakan gerinda dan alat las dan kemudian dihaluskan dengan mata pahat serta penggunaan alat uji untuk mendeteksi cacat pada permukaan pipa yang telah di las. Setelah pipa pengganti sudah siap selanjutnya akan dialokasikan ke dalam battery limit menggunakan crane, selanjutnya adalah pemotongan pipa steam existing dengan menggunakan gerinda. Kemudian *pipa steam existing* yang sudah dipotong dipasang katup *(valve)* untuk menghentikan semburan steam yang keluar. Setelah itu pipa baru yang sudah difabrikasi kemudian disambung dan di las, setelah pengelasan selesai maka dilakukan juga alat uji untuk mendeteksi cacat pada sambungan *(joint).* Setelah mengetahui variabel risiko dari tiap kegiatan, langkah selanjutnya adalah mengolah data untuk mengetahui tingkat risiko. Tingkat risiko dapat diketahui dengan mengalikan nilai *severity* dengan *probability* pada Tabel 1. Pembobotan nilai *severity* dan *probability* didasarkan pada hasil wawancara dan pengamatan di lapangan kemudian dari hasil pembobotan tersebut diperoleh tingkat risiko untuk dilakukan pengendalian.

Tabel 1. Penilaian Risiko

Pekerjaan *zero steam leak*	*Severity*	*Probability*	Level Risiko	Tingkat Risiko
Tertimpa Material	2	2	4	Ringan

Tertabrak Manuver *Forklift*	4	2	8	Tinggi
Truck menabrak	4	2	8	Tinggi
Truck tergelincir ke parit	4	2	8	Tinggi
Menghirup gas berbahaya	3	1	3	Sedang
Terpeleset	2	2	4	Ringan
Terjatuh	2	2	4	Ringan
Tertimpa Alat Kerja	2	2	4	Ringan
Kebisingan	3	3	9	Tinggi
Tersengat Aliran Listrik	3	3	9	Tinggi
Sengatan Binatang	2	2	4	Ringan
Tangan Terpukul Palu	2	3	6	Sedang
Terperosok	2	2	4	Ringan
Menghirup Asap Las	3	1	3	Sedang
Percikan Pengelasan	3	2	6	Sedang
Terkena Cahaya Las	3	1	3	Sedang
Terluka Mata Gerinda	4	3	12	Ekstrim
Menghirup *Spray* Penetran	3	1	3	Sedang
Terkena *scrap* pemotongan	2	2	4	Ringan
Percikan Pemotongan Pipa	2	3	6	Sedang
Tertimpa Material *Scaffolding*	2	2	4	Ringan
Terjatuh dari ketinggian	4	3	12	Ekstrim
Scaffolding Roboh	2	3	6	Sedang
Suhu area panas	2	2	4	Ringan
Kulit Melepuh	1	3	3	Ringan
Tertabrak Manuver Crane	4	2	8	Tinggi
Sling Safety Crane Putus	4	2	8	Tinggi
Kebakaran	4	1	4	Tinggi

Definisi skala *probability* dilakukan berdasarkan berapa kali kondisi penyebab bahaya terjadi dan suatu kegiatan penyebab bahaya dikerjakan, sedangkan definisi skala *severity* dilakukan berdasarkan keparahan secara fisik dan materi. Berdasarkan penilaian bahaya pada pekerjaan *zero steam leak* didapatkan *risk matrix* berupa 2 bahaya ekstrim, 8 bahaya tinggi, 9 bahaya sedang, dan 10 bahaya ringan. Tindakan pengendalian bahaya oleh perusahaan yang sudah dilakukan beberapa yaitu pelatihan terhadap para pekerja, pemberian alat pelindung diri, dan perbaikan lingkungan pekerjaan dalam mengurangi tingkat bahaya.

Tabel 2. Pengendalian Risiko

Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Pengendalian risiko
Tertimpa Material	Ringan	Pemberian penampung material sementara sesuai kapasitas *(Engineering Control)*

afety (APD)
dministasi)
a aman
(APD)
dministasi)
a aman
a aman
ering Control)
D)
an (APD)
D)
s pengelasan
husus
D)
an khusus dan
m digunakan
muff (APD)

serta peralatan kerja lengkap sesuai Standar Operasional Perusahaan (SOP). Selain itu, perusahaan telah menambahkan rambu Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada proses pengerjaan mesin untuk mencegah kesalahan komunikasi.

REFERENCES

[1] International Labour Organization, "A call for safer and healthier working environments.," *Advancing social justice, promoting decent work ILO is a specialized agency of the United Nations*, hlm. 1–20, 2022, [Daring]. Tersedia pada: https://www.ilo.org/publications/call-safer-and-healthier-working-environments

[2] T. Ihsan, S. A. Hamidi, dan F. A. Putri, "Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat," *Jurnal Civronlit Unbari*, vol. 5, no. 2, hlm. 67, 2020, doi: 10.33087/civronlit.v5i2.67.

[3] I. N. Dewi, D. M. H. Fathurohman, dan T. W. Wirati, "Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Di PT. TKR dengan Metode Job Safety Analysis," *Jurnal manajemen logistik dan transportasi*, vol. 9, no. 2, hlm. 30–37, 2023.

[4] M. R. Lazuardi, T. Sukwika, dan K. Kholil, "Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC pada Departemen Assembly Listrik," *Journal of Applied Management Research*, vol. 2, no. 1, hlm. 11–20, 2022, doi: 10.36441/jamr.v2i1.811.

[5] A. Irpan, R. Ginanjar, dan A. Fathimah, "Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Home Industry Pembuatan Tempe Kelurahan Kedung Badak Kecamatan Tanah Sareal Kota Bogor Tahun 2019," *Promotor*, vol. 2, no. 6, hlm. 425–432, 2019, doi: 10.32832/pro.v2i6.3133.

[6] T. Ihsan, A. Safitri, dan D. P. Dharossa, "Analisis Risiko Potensi Bahaya dan Pengendaliannya Dengan Metode HIRADC pada PT. IGASAR Kota Padang Sumatera Barat," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 5, no. 2, hlm. 1063–1069, 2020, doi: 10.32672/jse.v5i2.1957.

[7] H. Wibowo, "Usulan Perbaikan Sistem Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Kawasan Industri Di Karawang," *J Teknol*, vol. 9, no. 1, hlm. 49, 2017, doi: 10.24853/jurtek.9.1.49-55.

[8] Rusli, I. Zulkarnain, dan F. Agustina, "Implementation SMK3L Using HIRARC Method on the Drainage Project in the City of Samarinda," vol. 3, no. 1, hlm. 32–39, 2024.

[9] D. Sjarifudin, H. Kurnia, A. Nuryono, dan E. B. M. Tambunan, "Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) Method for Shoe Cutting Dies Production," *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 25, no. 2, hlm. 322–333, 2023, doi: 10.32734/jsti.v25i2.12186.

[10] R. Soesilo, "JSA and HIRADC Analysis of Mold Replacement Process on Inject Stretch Blow Machine," *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, vol. 3, no. 1, hlm. 9–14, 2023, doi: 10.52088/ijesty.v3i1.398.

[11] Restu dan F. Yuamita, "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*, vol. 2, no. 3, hlm. 159–167, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i3.63.

[12] Buchari, N. Matondang, dan N. Sembiring, "Work environment engineering using HIRARC and 5S method," *AIP Conf Proc*, vol. 1977, 2018, doi: 10.1063/1.5042864.

[13] U. Nafa Khusufi, A. Hakim Zakkiy Fasya, D. Handayani, dan S. Wijaya, "Literature Review: Using HIRADC Method Analyzing the Risk of Work Accidents in The

Manufacturing Sector in Indonesia," *KESANS : International Journal of Health and Science*, vol. 2, no. 5, hlm. 272–279, 2023, doi: 10.54543/kesans.v2i5.134.

[14] R. H. A Tanisri, D. Siregar, T. Industri, F. Teknik, dan U. Bhayangkara Jakarta Raya, "Pengendalian Bahaya dan Risiko K3 Menggunakan Metode HIRADC dan FTA Pada Industri Kerupuk," *Journal of Industrial and Engineering System*, vol. 3, no. 2, hlm. 34–45, 2022.

[15] F. N. C. Rotinsulu, A. K. Torry Dundu, G. Y. Malingkas, M. R. I. A. Mondoringin, dan A. H. Thambas, "Risk Potential Analysis Using Hazard Identication, Risk Assessment and Determine Control (HIRADC) and Job Safety Analysis (JSA) Methods," *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, vol. 2, no. 10, hlm. 1133–1141, 2023, doi: 10.46799/ajesh.v2i10.147.