

# ANALISIS KESELAMATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT (HIRA) PADA PABRIK MONOMER VINIL KLORIDA BERKAPASITAS 300.000 TON/TAHUN

Dhaffin Aufa Riesty<sup>1\*</sup>, Agus Setiyono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Pengolahan Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38, Cepu, Jawa Tengah 58311

E-mail: [dhaffinaufa@gmail.com](mailto:dhaffinaufa@gmail.com)<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat penting dalam industri kimia yang beresiko tinggi, seperti pada pabrik monomer vinil klorida (VCM) yang memiliki kapasitas produksi 300.000 ton per tahun. Penelitian ini mengaplikasikan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan resiko yang berpotensi membahayakan pekerja, lingkungan, dan operasional produksi. Proses HIRA melibatkan tahapan pengumpulan data, identifikasi bahaya, penilaian resiko, serta pengendalian dan pemantauan resiko. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecelakaan akibat tertimpa alat berat, terjatuh dari ketinggian, dan paparan bahan kimia berbahaya menjadi resiko utama. Berbagai langkah mitigasi, termasuk penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pelatihan keselamatan, dan perbaikan teknis, telah diterapkan untuk menurunkan tingkat resiko. Pemantauan berkelanjutan dan evaluasi efektivitas kontrol menjadi langkah penting untuk memastikan keselamatan kerja dan mematuhi regulasi K3. Penerapan metode HIRA terbukti mampu mengurangi resiko kecelakaan dan meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan. Hal ini ditandai dengan menurunnya nilai resiko dari aktivitas kerja pada pabrik monomer vinil klorida.

**Kata kunci: HIRA, manajemen resiko, mitigasi, petrokimia**

## 1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen krusial dalam kegiatan operasional industri, terutama di sektor kimia yang memiliki potensi resiko tinggi terhadap terjadinya kecelakaan kerja [1]. Salah satu jenis industri petrokimia yang memerlukan perhatian khusus dalam aspek K3 adalah pabrik monomer vinil klorida (VCM). VCM adalah bahan kimia yang digunakan sebagai komponen utama dalam pembuatan polivinil klorida (PVC), yang memiliki banyak kegunaan seperti dalam pembuatan pipa, kabel, dan bahan konstruksi. Dengan kapasitas produksi yang mencapai 300.000 ton per tahun, pabrik ini menghadapi berbagai potensi bahaya yang dapat mengancam kesehatan pekerja, lingkungan, serta keselamatan proses produksi [2].

Untuk mengendalikan dan mengurangi resiko di pabrik VCM, diperlukan analisis mendalam terhadap berbagai potensi bahaya. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko adalah *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Metode ini berfokus pada pengenalan potensi bahaya, evaluasi tingkat resiko yang mungkin muncul, dan penerapan tindakan pengendalian yang tepat guna meminimalkan dampak negatifnya. Melakukan analisis K3 menggunakan metode HIRA di pabrik monomer vinil klorida menjadi langkah penting untuk memastikan tempat kerja yang aman, sekaligus mematuhi peraturan dan standar keselamatan yang berlaku [3].

Dengan pendekatan HIRA, pabrik dapat mengidentifikasi berbagai potensi bahaya seperti resiko kebakaran, ledakan, paparan bahan kimia berbahaya, serta resiko teknis lainnya yang terkait dengan proses produksi berskala besar. Penilaian resiko yang dilakukan melalui HIRA juga akan membantu dalam menentukan prioritas pengendalian resiko, sehingga pabrik dapat menyusun langkah mitigasi yang efektif dan berkelanjutan [4].

Batasan ruang lingkup Analisa *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) pada aktivitas Pembangunan pabrik Monomer Vinil Klorida meliputi seluruh tahap konstruksi yang terkait dengan instalasi, peralatan, dan infrastruktur yang akan digunakan dalam proses produksi. Ruang lingkup ini mencakup identifikasi potensi bahaya dari aktivitas pekerjaan seperti penggalian, pengangkatan, pemasangan pipa, pemasangan tangki, penyimpanan bahan kimia hingga pekerjaan kelistrikan dan pengelasan. Selain itu, penilaian resiko juga mencakup aspek lingkungan, kesehatan, dan keselamatan kerja (K3) yang melibatkan pekerja dan masyarakat sekitar, seperti paparan bahan kimia berbahaya, ledakan, kebakaran, serta kecelakaan kerja lainnya. Batasan analisis ini difokuskan pada area konstruksi utama dan fasilitas pendukung yang terletak di dalam pabrik. Analisis ini tidak mencakup aspek operasional pabrik setelah tahap konstruksi selesai, namun tetap mempertimbangkan resiko yang dapat muncul selama fase transisi dari konstruksi ke operasi.

## **2. METODE**

Menurut OHSAS 18001, HIRA merupakan komponen utama dalam keselamatan kerja, yaitu kerangka kerja yang secara langsung berhubungan dengan pencegahan dan pengelolaan resiko. Aktivitas organisasi yang melibatkan potensi bahaya serta dampak nyata terhadap keselamatan kerja adalah bagian dari manajemen resiko [5]. Berikut adalah langkah-langkah dalam menyelidiki manajemen resiko menggunakan metode HIRA:

### **A. Pengenalan dan Pengumpulan Data**

Tahapan pengenalan dan pengumpulan data merupakan langkah awal yang sangat krusial dalam menggunakan metode HIRA. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi awal terhadap area kerja, aktivitas, serta potensi bahaya yang terkait dengan proses produksi atau operasional. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai situasi yang akan dianalisis serta mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk penilaian resiko [6].

### **B. Identifikasi Bahaya**

Identifikasi bahaya merupakan tahap kedua dalam menggunakan metode HIRA yang sangat penting dalam manajemen resiko keselamatan dan kesehatan kerja. Pada tahap ini, semua potensi bahaya yang terkait dengan aktivitas operasional diidentifikasi dan dianalisis untuk memastikan bahwa setiap sumber resiko diketahui dengan jelas. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk memahami berbagai bentuk bahaya yang mungkin ada di lingkungan kerja serta memberikan gambaran tentang resiko yang mungkin terjadi. Langkah ini akan membentuk dasar bagi penilaian resiko dan pengendalian bahaya yang efektif [7].

### **C. Penilaian Resiko**

Penilaian resiko adalah tahapan resiko kritis dalam metode HIRA, di mana resiko dari setiap bahaya yang telah diidentifikasi dievaluasi untuk menentukan tingkatannya dan dampak potensial yang dapat ditimbulkan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengukur sejauh mana setiap bahaya dapat menyebabkan kecelakaan atau gangguan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Dengan memahami besarnya resiko, Perusahaan dapat memprioritaskan langkah-langkah mitigasi yang paling sesuai untuk mengendalikan atau menghilangkan bahaya [8].

**Table 1. Kriteria Consequence**

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian biaya kecil
2	<i>Minor</i>	P3K, penanganan di tempat, dan kerugian biaya sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian biaya besar
4	<i>Major</i>	Cedera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian biaya besar
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, keracunan hingga keluar area dengan efek gangguan, kerugian biaya besar

**Table 2. Kriteria Likelihood [7]**

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Almost Certain</i>	Terjadi hampir di semua keadaan
2	<i>Likely</i>	Sangat mungkin di hampir semua keadaan
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu waktu
4	<i>Unlikely</i>	Kemungkinan terjadi jarang
5	<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu

**Table 3. Risk Matrix [9]**

<i>Probability/Likelihood of hazard</i>	<b>Severity of hazard</b>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>
<i>Rare</i>	1	2	3	4	5
<i>Unlikely</i>	2	4	6	8	10
<i>Possible</i>	3	6	9	12	15
<i>Likely</i>	4	8	12	16	20
<i>Almost certain</i>	5	10	15	20	25

**Table 4. Indikasi dari Level Bahaya [9]**

<b>Risk Level</b>	
1 sampai 2	Low
3 sampai 6	Medium
7 sampai 12	High
Lebih dari 12	Extreme

#### D. Pengendalian Resiko

Setelah resiko dinilai, langkah pengendalian resiko diterapkan untuk meminimalkan atau menghilangkan bahaya yang telah diidentifikasi. Beberapa metode pengendalian resiko yang dapat diterapkan dalam pabrik monomer vinil klorida meliputi [9]:

- Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker dan sarung tangan untuk melindungi pekerja dari paparan bahan kimia berbahaya.
- Penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) meliputi langkah-langkah keselamatan yang harus diikuti oleh pekerja saat mengoperasikan mesin dan menangani bahan kimia.
- Peningkatan ventilasi di area kerja untuk mengurangi konsentrasi uap bahan kimia di udara.
- Pengawasan dan pelatihan keselamatan kerja secara berkala untuk memastikan bahwa semua pekerja memahami resiko yang ada dan tahu cara menangani situasi darurat.

#### E. Pemantauan dan Tinjauan Ulang

Setelah bahaya diidentifikasi, resiko dinilai dan langkah-langkah pengendalian diterapkan, Perusahaan perlu memastikan bahwa tindakan pengendalian tersebut tetap efektif dan relevan dalam jangka panjang. Tahapan ini melibatkan pemantauan berkala terhadap lingkungan kerja, peninjauan ulang terhadap efektivitas pengendalian resiko, serta pembaruan jika ada perubahan kondisi operasional atau regulasi [10]. Segala upaya rencana control terhadap bahaya yang ada dilakukan observasi dan peninjauan kembali guna memastikan bahaya yang telah diidentifikasi dapat dikendalikan sehingga tidak mengganggu jalannya operasi pabrik monomer vinil klorida.

### 3. PEMBAHASAN

Hasil serta pembahasan dalam riset ini diantaranya: *Hazard Identification*, *Risk Assessment*, dan *Risk Control*.

#### A. Hazard Identification

Bahaya diidentifikasi dengan memeriksa area pembangunan pabrik monomer vinil klorida, pengoperasian tanki, pengoperasian *mixer*, reaktor, dan kolom distilasi yang menjadi objek penelitian. Langkah ini bertujuan untuk mengungkap potensi bahaya terkait setiap tugas. Proses identifikasi dilakukan berdasarkan alur proses dan pengoperasian dari setiap area dan peralatan. Dalam tahap ini diidentifikasi beberapa bahaya seperti tertimpa alat berat, terjatuh dari ketinggian, cuaca yang tidak mendukung, kurangnya pelatihan K3, dan kurangnya rambu-rambu kesehatan dan keselamatan kerja.

#### B. Penilaian Resiko (Risk Assessment)

Penilaian potensi bahaya dilakukan melalui analisis dan evaluasi resiko untuk menentukan tingkat resiko berdasarkan kemungkinan terjadinya dan dampak yang ditimbulkan. Proses ini mencakup dua tahap utama: analisis resiko dan evaluasi resiko, yang berperan penting dalam menentukan strategi pengendalian. Parameter yang digunakan adalah *likelihood* (probabilitas kecelakaan) dan *severity* (tingkat keparahan dampak). *Likelihood* diukur dari frekuensi kejadian yang memicu kecelakaan, dan *risk rating* membantu menggambarkan dampak potensi bahaya menggunakan tabel *risk matrix*.

Tabel 5. Penilaian Resiko Pembangunan Pabrik VCM

Aktivitas	Bahaya	Resiko	Konsenkuen si	Aktual				
				P	C	E	RR 1	R R2
Pembangunan Pabrik VCM	Kecelakan tertimpa alat berat, terjatuh dari ketinggian	Luka ringan hingga luka berat	Pekerja mengalami cedera serius, biaya medis, penundaan proyek	4	4	4	16	64
	Cuaca tidak mendukung	Pekerjaan tertunda bahkan terhenti	Penundaan proyek, biaya tambahan, resiko kecelakaan meningkat	3	2	4	6	24

	Kurangnya pelatihan terkait keselamatan dan kesehatan kerja	Potensi kecelakaan tinggi	Kualitas pekerjaan menurun, kecelakaan kerja, biaya medis	3	3	3	9	27
	Kurangnya rambu-rambu keselamatan dan kesehatan kerja	Pekerja tidak tahu kondisi yang berpotensi bahaya sehingga terjadi kecelakaan	Pekerja mengalami luka ringan hingga sedang	3	3	3	9	27

Tabel 5 penilaian resiko HIRA pada proyek pembangunan pabrik VCM menunjukkan berbagai potensi bahaya, seperti kecelakaan akibat tertimpa alat berat, jatuh dari ketinggian, cuaca buruk, serta kurangnya pelatihan dan rambu-rambu keselamatan kerja. Penilaian resiko dilakukan dengan mempertimbangkan probabilitas, konsekuensi, dan eksposur, yang menghasilkan tingkat resiko actual (RR2). Beberapa resiko tetap tinggi meskipun ada tindakan mitigasi, seperti kecelakaan alat berat dengan nilai RR2 sebesar 64. Dampak dari resiko ini mencakup cedera serius pada pekerja, biaya medis, penundaan proyek hingga penurunan kualitas pekerjaan.

**C. Pengendalian Resiko (*Risk Control*)**

Pengendalian resiko bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya agar tidak membahayakan pekerja yang bekerja di area kerja atau menggunakan peralatan. Ada beberapa kategori kontrol resiko, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, dan administratif. Eliminasi adalah teknik menghilangkan bahaya dengan cara menghapus pekerjaan, alat, proses, mesin, atau bahan yang berpotensi membahayakan pekerja. Substitusi dilakukan dengan mengganti pekerjaan yang sama dengan cara yang lebih aman atau mengurangi resiko bahaya. Rekayasa teknis melibatkan perbaikan atau penambahan peralatan teknis, seperti penambahan alat, perbaikan desain, mesin, atau pemasangan alat pengaman. Pengendalian administratif melibatkan pembuatan aturan, peringatan, tanda, prosedur, atau instruksi kerja untuk mengurangi resiko.

**Table 6 Pengendalian Resiko Pembangunan Pabrik VCM**

Aktivitas	Bahaya	Resiko	Konsekuensi	Rencana Kontrol	Pasca Kendali					Rekomendasi
					P	C	E	RR1	RR2	
Pembangunan Pabrik VCM	Kecelakaan tertimpa alat berat, terjatuh dari ketinggian	Luka ringan hingga luka berat	Pekerja mengalami cedera serius, biaya medis, penundaan proyek	Inspeksi rutin, perawatan berkala	2	4	2	8	16	Pemasangan pengaman dan harness, pelatihan keselamatan tambahan

Tabel 6 pengendalian resiko HIRA pada proyek pembangunan pabrik VCM menyoroti langkah-langkah pengendalian yang direncanakan untuk menangani bahaya kecelakaan akibat tertimpa alat berat atau jatuh dari ketinggian. Potensi risikonya meliputi luka ringan hingga luka berat, dengan konsekuensi berupa cedera serius, biaya medis, dan penundaan proyek. Rencana kontrol yang diterapkan mencakup inspeksi rutin dan perawatan berkala untuk mengurangi resiko tersebut. Pasca implementasi kontrol, nilai probabilitas (P) menurun menjadi 2, namun konsekuensi (C) tetap pada 4, dengan eksposur (E) sebesar 2. Hal ini menghasilkan nilai resiko residual (RR2) sebesar 16. Meskipun resiko berkurang setelah adanya tindakan kontrol, rekomendasi tambahan yang diberikan meliputi pemasangan pengaman dan penggunaan harness serta pelatihan keselamatan tambahan guna meminimalkan resiko lebih lanjut dan meningkatkan keselamatan pekerja di lokasi proyek.

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi atau menurunkan tingkat resiko agar menjadi rendah mencakup beberapa tindakan pengendalian resiko. Untuk resiko terkena sengatan listrik saat mengoperasikan panel, tindakan pengendalian dapat dilakukan dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti sepatu keselamatan dan sarung tangan kulit. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 pasal 13 tentang keselamatan kerja, yang mewajibkan penggunaan APD saat memasuki tempat kerja, serta Peraturan Menteri No. 03/MEN/1998 tentang cara pelaporan dan pemeriksaan kecelakaan. Selain itu, pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 75/MEN/2002 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 04-0225-2000 mengenai persyaratan umum instalasi listrik (PUIL 2000), serta pembuatan instruksi kerja pemasangan atau instalasi di tempat kerja.

Untuk resiko iritasi akibat percikan bahan kimia yang mengenai mata dan kulit, serta gangguan pernapasan akibat menghirup gas atau uap, pengendalian dapat dilakukan dengan penggunaan APD seperti kacamata pelindung (goggles) dan masker, serta mengikuti panduan MSDS (Material Safety Data Sheet) bahan. Larangan makan dan minum di tempat kerja juga harus diberlakukan. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 pasal 13 tentang keselamatan kerja, serta Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 333/MEN/1989 tentang diagnosis dan pelaporan penyakit akibat kerja dan Kepmen No. 187/MEN/1999 tentang pengendalian bahan kimia berbahaya. Selain itu, pengelolaan limbah B3 harus sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 yang telah direvisi dengan PP No. 101 Tahun 2014. Sosialisasi dan pelatihan mengenai penggunaan APD yang tepat serta penanganan bahan kimia juga perlu dilakukan.

Untuk resiko kebakaran, pengendalian dilakukan dengan menyediakan alat pemadam kebakaran (APAR). Hal ini sesuai dengan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 04/MEN/1980 tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan APAR, serta Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 186/MEN/1999 tentang unit penanggulangan kebakaran di tempat kerja. Sistem izin kerja (permit to work) diatur dalam PerMenaker No. 02/MEN/1983, termasuk proteksi proses pengelasan dan kesiapan peralatan penanganan kondisi darurat, disertai dengan sosialisasi dan pelatihan tanggap darurat.

Untuk resiko kebisingan, pengendalian dilakukan dengan menggunakan APD berupa penyumbat telinga (ear plug) dan melakukan pemantauan kebisingan. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 pasal 13 tentang keselamatan kerja, serta Keputusan Menteri No. 51/MEN/1999 tentang nilai ambang batas (NAB) faktor fisik di tempat kerja. Sedangkan untuk resiko jatuh dari ketinggian, pengendalian dilakukan dengan menggunakan APD seperti sabuk keselamatan (safety belt) dan tali pengaman (*body harness*) saat bekerja di ketinggian, serta rekayasa teknis berupa pemasangan pagar pengaman (*handrail*). Hal ini sesuai dengan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja.

#### 4. SIMPULAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam industri, terutama di pabrik monomer vinil klorida (VCM), merupakan aspek yang sangat penting untuk memastikan keselamatan pekerja, kelancaran operasional, serta perlindungan lingkungan. Analisis K3 menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) memungkinkan identifikasi bahaya potensial dan penilaian resiko yang mungkin timbul dari aktivitas operasional. Potensi bahaya yang ditemukan di pabrik VCM, seperti resiko kebakaran, paparan bahan kimia, ledakan, kebisingan, serta resiko jatuh dari ketinggian, memerlukan penanganan yang serius melalui penerapan langkah-langkah pengendalian yang tepat.

Pengendalian resiko dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan, termasuk penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP), perbaikan teknis serta pelatihan keselamatan secara berkala. Penggunaan APD seperti sarung tangan, masker, *safety shoes*, dan *body harness*, serta penambahan alat pengaman dan prosedur kerja yang jelas dapat secara efektif mengurangi resiko bahaya di tempat kerja. Selain itu, sosialisasi dan pelatihan mengenai bahaya kimia serta penggunaan APD yang benar menjadi langkah penting untuk memastikan semua pekerja memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam menghadapi potensi bahaya.

Pemantauan dan tinjauan berkala terhadap penerapan pengendalian resiko juga menjadi elemen penting untuk menjaga keberlanjutan keselamatan di tempat kerja. Langkah ini memastikan bahwa setiap tindakan pengendalian yang diterapkan tetap efektif dan relevan seiring dengan perubahan operasional maupun regulasi yang berlaku. Dengan komitmen yang kuat terhadap implementasi K3 dan langkah mitigasi yang berkelanjutan, potensi resiko di pabrik VCM dapat dikendalikan sehingga tercipta lingkungan kerja yang aman, produktif, dan mematuhi peraturan keselamatan yang berlaku.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Alfatiyah, "Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hirarc Pada Pekerjaan Seksi Casting," SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, vol. 11, no. 2, pp. 88–101, 2017. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/2100>
- [2] S. A. Kardjono, "Proses Pengolahan Migas," Modul Pembelajaran PPT Migas, Cepu, 1995
- [3] S. Irawan, T. Panjaitan, L. M. Bendatu, "Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di PT. X," Jurnal Titra, vol. 3, no. 1, pp. 15–18, 2015.
- [4] R. Y. Mulyani and R. S. Kusnadi, "Analisis Risiko K3 Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Pada Pekerja di PT XYZ Yoane," Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, vol. 8, no. 3, pp. 1–10, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6301688>
- [5] A. Supriyadi, A. Nalhadi, and A. Rizaal, "Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan dan Perbaikan Menggunakan Metode HIRARC pada PT. X," in \*Seminar Nasional Riset Terapan, Jul. 2015, pp. 281–286. [Online]. Available: <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/senasset/article/view/474>
- [6] A. Septianto and A. R. Wardhani, "Penerapan Analisis Resiko Terhadap Kesehatan Dan Keselamatan Kerja(K3) Pada Pt. X," Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J Solid), vol. 3, no. 1, pp. 7, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31328/js.v3i1.1385>
- [7] F. Ramadhan, "Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," in Seminar Nasional Riset Terapan, Nov. 2017, pp. 164–169.

- [8] M. Afandi, S. K. Anggraeni, and A. S. Mariawati, "Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard," n.d.
- [9] R. N. Putri and M. Trifiananto, "Analisa Hazard Identification Risk Assessment dan Risk Control (HIRARC)," in Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC, vol. 2, no. 3, 2019, pp. 2–3. [Online]. Available: <https://repository.unej.ac.id/xmlui/handle/123456789/108564>
- [10] Y. Primasanti and E. Indriastiningsih, "Analisis keselamatan dan kesehatan kerja (k3) pada departemen weaving pt panca bintang tunggal sejahtera," *Jurnal Ilmu Keperawatan*, vol. 12, no. 1, pp. 55–77, 2019. [Online]. Available: <http://www.jurnal.usahidsolo.ac.id/index.php/JIKI/article/view/334/281>