

Analisis Potensi Bahaya pada Kalibrasi *Metering System* Menggunakan Metode JSA

Fida Husnaseptia^{1*}, Marulan Andivas¹, Misrianto¹, Dimaz Harits¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan
Jl. Pupuk Raya, Gunung Bahagia, Balikpapan, Kalimantan Timur (76114), Indonesia
E-mail: fidaseptia9@gmail.com^{1*}

Abstract

The oil and gas industry carries high operational risks, particularly in metering system calibration activities. This research uses the Job Safety Analysis (JSA) method to find and examine possible risks in PT. X's metering system calibration procedure. Direct observation, conversations with engineers and HSE teams, and an examination of pertinent papers were used to gather data. Risk analysis was performed using a semi-quantitative approach by assessing the likelihood and severity levels for each identified potential hazard. The research identified 12 potential risks distributed across three categories: low risk (25%), medium risk (66.67%), and high risk (8.33%). The highest risk was found in the power transmitter isolation phase with electrocution hazard. Based on these findings, risk control recommendations are formulated which include training and certification, procedures, engineering controls and proper use of PPE. The implementation of comprehensive and systematic risk control is key to ensuring work safety and the extinction of company operations.

Keywords: *Job Safety Analysis, Metering System Calibration, Risk Management*

Abstrak

Industri minyak dan gas memiliki tingkat risiko yang tinggi dalam operasionalnya, khususnya dalam kegiatan kalibrasi metering system. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis potensi bahaya pada proses kalibrasi metering system di PT X menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA). Penghimpunan datanya dilaksanakan melalui pengamatan langsung, tanya jawab dengan tim HSE dan engineer, serta review dokumen terkait. Analisis risiko dilakukan menggunakan pendekatan semi kuantitatif dengan menilai tingkat *likelihood* dan *severity* untuk setiap potensi bahaya yang teridentifikasi. Hasil penelitian mengidentifikasi 12 potensi risiko yang terdistribusi dalam tiga kategori: risiko rendah (25%), risiko menengah (66.67%), dan risiko tinggi (8.33%). Risiko tertinggi ditemukan pada tahap isolasi *power transmitter* dengan potensi bahaya tersetrum. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskan rekomendasi pengendalian risiko yang mencakup pelatihan dan sertifikasi, prosedur, pengendalian teknik dan penggunaan APD yang tepat. Implementasi pengendalian risiko yang menyeluruh dan sistematis menjadi kunci dalam menjamin keselamatan kerja dan keberlanjutan operasional perusahaan.

Kata kunci: *Job Safety Analysis, Kalibrasi Metering System, Manajemen Risiko*

1. Pendahuluan

Industri minyak dan gas berperan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat global saat ini [1], terlihat dari dominasi penggunaan energi fosil yang mencapai 84% untuk kebutuhan listrik dan 95% untuk sektor transportasi [2]. Industri migas memiliki potensi bahaya dan risiko sangat tinggi [3], dibutuhkan penerapan bentuk Manajemen Keselamatan serta Kesehatan Kerja (SMK3) bermaksud guna mengelola serta mengendalikan berbagai potensinya bahaya di area kerja industri minyak dan gas [4]. Kerumitan operasional dalam

industri migas memerlukan tingkat ketelitian dan keamanan yang sangat tinggi [5], termasuk dalam aspek pengukuran dan kalibrasi [6].

Kesalahan dalam pengukuran bisa menyebabkan kerugian finansial yang besar dan dapat menyebabkan potensi bahaya bagi keselamatan pekerja serta lingkungan [7]. Keselamatan kerja bukan sekedar formalitas, melainkan kunci utama untuk melindungi pekerja dan memastikan area kerja bisa terus beroperasi dengan baik [8].

PT X merupakan perseroan yang bergerak dibagian layanan pengukuran, khususnya pada

sistem alat ukur industri minyak dan gas bumi. Jasa pengukuran meliputi kalibrasi untuk legalitas sertifikasi, kegiatan kalibrasi penting bagi industri minyak dan gas, guna untuk memastikan akurasi sistem alat ukur [9]. Kegiatan kalibrasi memiliki risiko yang dapat membahayakan keselamatan kerja [10]. Kalibrasi meter sistem merupakan unsur penting yang harus diperhatikan. Meter sistem adalah alat yang berfungsi untuk mengukur cairan atau *fluida* yang mengalir di dalam pipa [11].

Potensi bahaya yang dapat muncul selama proses kalibrasi meter sistem diantaranya *miscommunication*, tergores, tergelincir, terjepit, hingga tersetrum. Potensi bahayanya memicu kecelakaan bekerja yang menyebabkan cedera pada *engineer* hingga mempengaruhi ketepatan hasil pengujian [12]. Kejadian yang tercatat di PT X adalah tergelincirnya seorang *engineer* akibat adanya tumpahan minyak di area kerja. Kejadian lainnya yaitu tangan terjepit yang disebabkan oleh posisi tubuh yang tidak sempurna. Kejadian tersebut menekankan pentingnya pemakaian APD yang tepat serta implementasi prosedur keselamatan kerja yang ketat [13].



Gambar 1. Kegiatan Cleaning Metering System

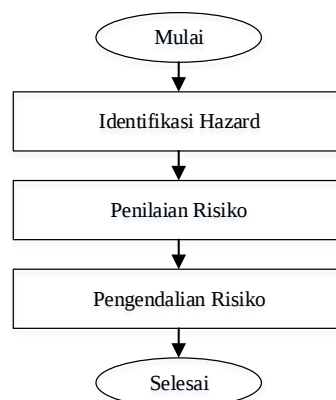
Metode *Job Safety Analysis* (JSA) adalah salah satu strategi efektif untuk menganalisis bahaya dan penilaian risiko [14]. JSA merupakan pendekatan sistematis yang mengidentifikasi setiap tahapan pekerjaan untuk menemukan potensi bahaya dan menentukan tindakan pengendalian yang tepat [15]. Metode ini tidak hanya membantu dalam mengidentifikasi bahaya potensial tetapi juga memungkinkan organisasi untuk mengembangkan prosedur kerja yang lebih aman dan program pelatihan yang lebih efektif [16].

Penerapan JSA di PT X menjadi relevan mengingat kerumitan dan risiko tinggi yang terkait dengan kegiatan kalibrasi *metering system*. Melalui analisis sistematis setiap tahapan pekerjaan, perusahaan dapat mengidentifikasi potensi bahaya sebelum pekerjaan dimulai, menilai tingkat risiko yang ada, dan merumuskan

langkah-langkah pengendalian yang efektif [17]. Pendekatan sejalan dengan komitmen perusahaan untuk meningkatkan keselamatan kerja dan meminimalisir kejadian kecelakaan kerja yang dapat mempengaruhi produktivitas dan kesejahteraan pekerja [18].

2. Metodologi

Proses pengumpulan data utama, seperti data tentang prosedur kalibrasi *metering system*, didapat melalui wawancara kepada Tim HSE dan *engineer* di PT X. Sarana serta materi yang dipakai pada pengutipan datanya berupa alat tulis, komputer untuk mengelola data dan alat dokumentasi. Setelah mengidentifikasi semua risiko di setiap tahap pekerjaan, langkah berikutnya adalah melakukan penelitian risiko menggunakan tabel *likelihood* dan *severity*.



Gambar 2. Flowchart penelitian

Dari tahapan *flowchart* pada Gambar 2, terdapat langkah-langkah penelitian yang dimulai dari identifikasi *hazard*, hingga pengendalian risiko. Data yang telah dikumpulkan selama proses sebelumnya dianalisis untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang efektivitas langkah-langkah pengendalian risiko yang diterapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi Hazard

Berikut adalah tabel berisikan uraian pekerjaan, potensi bahaya, serta risiko yang ditimbulkan dalam kegiatan kalibrasi meter sistem.

Tabel 1.

Potensi Bahaya Kegiatan Kalibrasi Meter Sistem

No	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
1.	Mobilisasi, penempatan peralatan, material	Tergelincir, Terbentur, Miss Komunikasi	Kecelakaan saat pengangkutan
2.	Persiapan dokumen pendukung	Dokumen belum lengkap	Tertundanya pekerjaan

3.	Pelepasan segel transmitter	Jari terluka, Miss komunikasi	Kecelakaan saat pelepasan
4.	Isolasi/matikan power transmitter	Masih ada aliran listrik	Tersetrum
5.	Tera ulang (kalibrasi) Pressure Transmitter	Jari terjepit, Kesalahan input nilai	Kesalahan kalibrasi
6.	Tera ulang (kalibrasi) Temperature Transmitter	Jari terjepit, Kesalahan input nilai	Kesalahan kalibrasi
7.	Loop test Pressure Transmitter	Kesalahan input nilai, Kegagalan fungsi	Kegagalan sistem
8.	Loop test Temperature Transmitter	Kesalahan input nilai, Kegagalan fungsi	Kegagalan sistem
9.	Proving metering stream meter	Proving Failed	Akurasi pengukuran tidak terjamin
10.	Pembersihan area kerja (Housekeeping)	Serangan hewan berbisa, Cuaca buruk	Cedera akibat hewan atau cuaca
11.	Tutup Permit (SIKA)	Miss Komunikasi	Tertundanya pekerjaan
12.	Koordinasi dengan PO End user	Miss komunikasi	Keterlambatan informasi

3.2 Penilaian Risiko

Bahaya yang telah diidentifikasi melalui serangkaian wawancara dan pengamatan dengan *engineer*, *technician*, dan *helper* di kembangkan lebih lanjut melalui penerapan matriks peringkat risiko yang mengkombinasikan nilai *likelihood* dan *severity* untuk menentukan tingkat risiko [19]. *Severity* menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu kejadian terjadi, sedangkan *likelihood* menggambarkan dampak yang ditimbulkan jika kejadian tersebut terjadi. Dalam matriks, nilai *likelihood* dipetakan pada sumbu *horizontal* dan nilai *severity* pada sumbu *vertikal*. Sehingga risiko dapat dinilai dan diprioritaskan, membantu tim dalam pengambilan keputusan untuk alokasi sumber daya dan mitigasi risiko yang paling signifikan.

Tabel 2.
Matrix Risk

Severity	Likelihood				
	Sangat Jarang	Jarang	Sedang	Sering	Sangat Sering
	1	2	3	4	5
Fatal	5	10	15	20	25
Berat	4	8	12	16	20
Sedang	3	6	9	12	15
Ringan	2	4	6	8	10
Sangat Ringan	1	2	3	4	5

Tabel 3.
Severity

Tingkat Keparahahan	Kriteria Cedera	Kerugian Materil	Dampak terhadap Pekerja
1 (Sangat Ringan)	Tidak ada cedera	Sangat kecil	Dapat melanjutkan pekerjaan
2 (Ringan)	Cedera ringan	Kecil	Dapat langsung kembali bekerja
3 (Sedang)	Membutuhkan P3K	Sedang	Tidak ada kehilangan jam kerja
4 (Berat)	Cedera serius	Besar	Membutuhkan perawatan medis, kehilangan jam kerja
5 (Fatal)	Kematian atau cacat permanen	Sangat Besar	Tidak dapat melakukan pekerjaan

Tabel 4.
Likelihood

Tingkat Frekuensi	Frekuensi Kejadian
1 (Sangat Jarang)	Lebih dari 1 tahun sekali
2 (Jarang)	1 tahun sekali
3 (Sedang)	1 bulan sekali
4 (Sering)	1 minggu sekali
5 (Sangat Sering)	Hampir tiap hari

Identifikasi risiko dilakukan dengan cara mengawasi pekerjaan di setiap tahap proses kalibrasi dan memperhatikan waktu terjadinya kecelakaan [20]. Melalui pengamatan serta tanya jawab informal antara HSE beserta pegawai dilapangan. Proses identifikasi meliputi:

1. Pengamatan langsung proses kalibrasi
2. Wawancara dengan tim pelaksana
3. Review dokumen JSA dan SOP
4. Analisis catatan kecelakaan kerja sebelumnya
5. Validasi temuan dengan tim HSE

Hasil dari identifikasi terhadap potensi bahaya dari setiap tahapan kegiatan kalibrasi meter sistem pada PT X adalah sebagai berikut;

Tabel 5.
Penilaian Risiko Kalibrasi Meter Sistem

No	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	L	S	RPN	Level Risiko
1.	Mobilisasi, penempatan peralatan, material	Tergelincir, Terbentur, Miss Komunikasi	3	3	9	M
2.	Persiapan dokumen pendukung	Dokumen belum lengkap	1	4	4	L
3.	Pelepasan segel transmitter	Jari terluka, Miss komunikasi	3	2	5	M
4.	Isolasi/matikan power transmitter	Tersetrum, Masih ada aliran listrik	5	3	15	H
5.	Tera ulang (kalibrasi) Pressure Transmitter	Jari terjepit, Kesalahan input nilai	3	3	9	M
6.	Tera ulang (kalibrasi) Temperature Transmitter	Jari terjepit, Kesalahan input nilai	3	3	9	M

No	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	L	S	RPN	Level Risiko
7.	Loop test Pressure Transmitter	Kesalahan input nilai, Kegagalan fungsi	2	3	5	M
8.	Loop test Temperature Transmitter	Kesalahan input nilai, Kegagalan fungsi	2	3	5	M
9.	Proving metering stream meter	Proving Failed	2	3	5	M
10.	Pembersihan area kerja (Housekeeping)	Serangan hewan berbisa, Cuaca buruk	3	3	5	M
11.	Tutup Permit (SIKA)	Miss Komunikasi	1	3	3	L
12.	Koordinasi dengan PO End user	Miss komunikasi	1	3	3	L

Dari total 12 potensi risiko yang teridentifikasi, dapat dihitung persentase untuk masing-masing kategori sebagai berikut:

$$Low Risk = \frac{3 \text{ highrisk}}{12 \text{ risk}} \times 100\% = 25\%$$

$$Medium Risk = \frac{8 \text{ highrisk}}{12 \text{ risk}} \times 100\% = 66.67\%$$

$$High Risk = \frac{1 \text{ highrisk}}{12 \text{ risk}} \times 100\% = 8.33\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kategori resiko minim mencapai 25%, kategori resiko sedang sebesar 66.67%, serta kategori resiko tinggi hanya 8.33%. Meski presentase resiko tinggi tergolong kecil, penting untuk memberikan pengendalian khusus pada proses tersebut. *Job Safety Analysis* (JSA) akan menjadi panduan dalam merumuskan langkah-langkah untuk mengurangi resiko tinggi pada pekerjaan kalibrasi meter sistem di PT X.

3.3 Pengendalian Risiko

Setelah mengetahui potensi bahaya dari setiap tahapan pekerjaan, di temukan bahwa aktivitas Isolasi/Mati-kan *Power transmitter* level resiko dengan kategori tinggi. Pengendalian risiko dari aktivitas tersebut dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut.

Tabel 6 Tahapan Pengendalian Risiko menggarisbawahi pentingnya pengendalian yang diterapkan dalam isolasi/pematischen *power transmitter*. Pengendalian risiko yang direkomendasikan mencakup lima aspek, yaitu pelatihan dan sertifikasi, prosedur dan komunikasi, pengendalian teknik, verifikasi, dan perlindungan personal.

Tabel 6.
Tahapan Pengendalian Risiko

Jenis Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	Lingkungan Kerja	Pengendalian
Isolasi/Mati-kan <i>Power transmitter</i>	Masih ada listrik	Tersetrum	Cedera serius, fatal	<i>Control Room</i>	1. Pelatihan keselamatan spesifik dan sertifikasi teknisi elektrik yang diperbarui secara berkala, termasuk prosedur isolasi yang aman dan penanganan bahaya listrik. 2. SOP terperinci untuk isolasi <i>power transmitter</i> yang mencakup langkah-langkah mematikan aliran listrik. 3. Koordinasi tim dan <i>briefing</i> sebelum bekerja untuk memastikan pemahaman tugas yang jelas. 4. Pemeriksaan peralatan sebelum digunakan untuk memastikan kelayakan dan kesesuaian standar keselamatan. 5. Pemasangan <i>barrier</i>, tanda peringatan, dan pengamanan area untuk mencegah akses tidak sah selama proses isolasi. 6. Penggunaan <i>voltage detector</i> untuk memverifikasi bahwa tidak ada aliran listrik sebelum pekerjaan dimulai. 7. Sistem <i>grounding</i> tambahan dan <i>emergency power cut-off</i> dengan redundansi. 8. Verifikasi aliran listrik setelah isolasi menggunakan alat pengukur untuk memastikan tidak ada sumber listrik aktif. 9. Penggunaan sarung tangan isolasi, sepatu pelindung, <i>face shield</i>, dan baju kerja <i>flame-resistant</i> yang sesuai untuk melindungi pekerja dari bahaya listrik.

Pada aspek pelatihan dan sertifikasi teknisi elektrik harus dilakukan secara berkala untuk memastikan pemahaman tentang bahaya listrik dan prosedur isolasi. Kedua, Prosedur Operasi Standar (SOP) yang jelas dan komunikasi efektif antar anggota tim sangat penting untuk memastikan pemahaman yang tepat tentang tugas. Ketiga, pengendalian teknik seperti pemasangan barrier dan penggunaan alat seperti voltage detector membantu mencegah akses tidak sah dan memastikan tidak ada aliran listrik aktif. Keempat, verifikasi aliran listrik dengan alat pengukur harus dilakukan setelah isolasi untuk memastikan keselamatan. Terakhir, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai, seperti sarung tangan isolasi dan sepatu pelindung, sangat penting untuk melindungi pekerja dari bahaya listrik. Dengan menerapkan semua aspek ini, risiko dapat diminimalisir, menjaga keselamatan selama proses pekerjaan.

4. Simpulan

Penelitian tentang analisa potensi bahaya atas kalibrasi metering system di PT X memakai cara *Job Safety Analysis* telah mengungkapkan beberapa temuan penting terkait manajemen risiko keselamatan kerja. Dari hasil analisis terhadap 12 potensi risiko yang teridentifikasi, ditemukan distribusi tingkat risiko yang terdiri dari 25% risiko rendah, 66.67% risiko menengah, dan 8.33% risiko tinggi. Tersetrum pada tahap isolasi *power transmitter* yang dikategorikan sebagai risiko tinggi, memerlukan penanganan khusus melalui penerapan langkah-langkah pengendalian yang tepat, yaitu pelatihan keselamatan bagi teknisi, pembuatan SOP isolasi yang terperinci, dan pemeriksaan peralatan sebelum digunakan. koordinasi tim dan pemasangan *barrier* serta tanda peringatan sangat dibutuhkan untuk mencegah akses yang tidak sah, penggunaan alat seperti *voltage detector* dan sistem *grounding*, penggunaan APD, seperti sarung tangan isolasi serta sepatu pelindung.

Daftar Pustaka

- [1] I. Desti, "Literature Rview : Upaya Energi Bersih dan Terjangkau," *J. Sains Edukatika Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 8–11, 2022.
- [2] M. K. Herdyanti, "Analisis Kausalitas Konsumsi Energi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, vol. 10, no. 3, pp. 122–129, 2021, doi: 10.25105/petro.v10i3.10839.
- [3] K. Sugiantara and M. Basuki, "Identifikasi dan Mitigasi Risiko di Offshore Operation Facilities dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 5, no. 2, pp. 87–92, 2019, doi: 10.30656/intech.v5i2.1775.
- [4] A. P. Nadyah Nurul Ramadhani, Nasrul, Dedy Takdir Syaifuddin, Sri Wiyati Maharani, "Analisis Mediasi Kepuasan Kerja Pada Pengaruh Kesehatan Kerja, Keselamatan Kerja, Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan," vol. 1, no. 1, pp. 14–31, 2024.
- [5] M. Masripah, S. R. Pramukti, Z. Oktari, and M. Fadila, "Manajemen Risiko Pengendalian Mutu Pada Laboratorium Uji Dan Kalibrasi Prtbnn Sesuai Persyaratan Iso/Iec 17025:2017," *J. Stand.*, vol. 24, no. 1, p. 33, 2022, doi: 10.31153/js.v24i1.966.
- [6] S. Alimsyah and D. Davin, "Alat Pengukur Panjang Pipa Pada Pekerjaan Sumur Minyak Dan Gas Berbasis Mikrokontroler," *Sinusoida*, vol. 22, no. 3, pp. 63–73, 2020, doi: 10.37277/s.v22i3.752.
- [7] D. Dwiyanti, "Pola Periode Kerja Perusahaan Minyak Dan Gas Pt. Xyz Di Sumatera Selama Masa Pandemi Covid-19 Terhadap Kinerja Karyawan," *Fair Value J. Ilm. Akunt. dan Keuang.*, vol. 4, no. 4, pp. 1091–1099, 2021, [Online]. Available: <http://journal.ikopin.ac.id/index.php/fairvalue/article/download/798/383>
- [8] U. N. Edi, "Program Pemeriksaan Teknis pada Sistem Alat Ukur Serah Terima Migas," *Swara Patra Maj. Ilm. PPSDM ...*, vol. 9, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/187>
- [9] M. Junaidi and N. Saidah, "Sistem Monitoring Kalibrasi Peralatan Migas pada BengkelInstrumentasi PPSDM Migas Cepu Menggunakan Java Netbeans," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 7–12, 2022.
- [10] J. Heri, "Proses Sertifikasi Ketel Uap dan Bejana Tekan PT SUCOFINDO (Persero)," *J. Sains Teknol. Transp. Marit.*, vol. 2, no. 2, pp. 16–23, 2020, doi: 10.51578/j.sitektransmar.v2i2.24.
- [11] G. J. SINAMUR and E. Utami,

- “Pertimbangan Hasil Pengukuran Laju Alir Pada Orifice Meter 071 Yang Berfungsi Untuk Custody Transfer Di X Metering Station (Xms) Xxxx Xxx Xxx (Xxx)Pty.Ltd,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Energi dan Miner.*, vol. 2, no. 1, pp. 1273–1280, 2022, doi: 10.53026/sntem.v2i1.864.
- [12] E. Walujodjati and S. P. Rahadian, “Analisis Manajemen Risiko K3 Pekerjaan Jalan Tol Cisumdawu Phase III,” *J. Konstr.*, vol. 19, no. 1, pp. 60–69, 2021, doi: 10.33364/konstruksi/v.19-1.874.
- [13] M. A. Fikri, N. Aini Mahbubah, and Y. P. Negoro, “Pengelolaan Risiko Kecelakaan Kerja di Open Area Konstruksi Berbasis Pendekatan HIRARC,” *J. Surya Tek.*, vol. 9, no. 2, pp. 441–449, 2022, doi: 10.37859/jst.v9i2.4263.
- [14] M. Rizki Juniarto, M. Andivas, and M. Defran Vandhana, “Analisis Potensi Bahaya pada Perbaikan Threading di PT. XYZ Menggunakan Metode JSA,” *J. Surya Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 211–216, 2024, doi: 10.37859/jst.v11i1.6467.
- [15] N. Saputra, A. Kisanjani, M. Andivas, and A. Angga, “Analisis Keselamatan dan Risiko pada Pekerjaan Pengembangan Kilang Minyak dan Petrokimia dengan Metode JSA,” *J. Surya Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 296–299, 2024, doi: 10.37859/jst.v11i1.6519.
- [16] N. Rahmawati *et al.*, “Strategies for Improving Occupational Safety in the ATBM Weaving Industry Strategi Peningkatan Keselamatan Kerja di Industri Pertenunan ATBM,” vol. 06, no. 02, pp. 297–309, 2024.
- [17] T. Nur Asih, N. Aini Mahbubah, and M. Zainuddin Fathoni, “Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Fabrikasi Dengan Menggunakan Metode Hirarc (Studi Kasus : Pt. Ravana Jaya),” *JUSTI (Jurnal Sist. Dan Tek. Ind.)*, pp. 1–32, 2021.
- [18] M. Riyan, P. Sukapto, and T. Yogasara, “Perbaikan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Serta Produktivitas Melalui Pendekatan Ergonomi Partisipatif (Studi Kasus Di PT. Eka Karya Sinergi Bandung),” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 237–250, 2023, doi: 10.26593/jrsi.v12i2.6784.237-250.
- [19] M. Andivas, W. Ismail Kurnia, P. Nuvira Mada, N. Febryantri Wahono, A. Hindarto Wibowo, and J. Pupuk Raya GnBahagia Kec Balikpapan Selatan Balikpapan Kalimantan Timur, “Analisis Kecelakaan Kerja Pada Refurbish Crane Dengan Pendekatan Metode HAZOP Analysis of Work Accidents in Refurbish Cranes Using the HAZOP Method Approach,” *Metod. J. Tek. Ind.*, no. 10, p. 2024, 2024.
- [20] Muhammad Zulfi Ikhsan, “Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA),” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 42–52, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1ii.13.