

Implementasi *Hazops* untuk Mengidentifikasi Potensi Bahaya K3 pada Area Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Sofian Bastuti^{1*}, Rini Alfatiyah²

^{1,2} Prodi Teknik Industri, Universitas Pamulang
Jalan Raya Surya Kencana No. 1 Pamulang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: dosen00954@unpam.ac.id

Abstract

In the modern industrial era, waste management becomes a crucial aspect that not only impacts the environment but also occupational safety and health (OSH) in the workplace. The Wastewater Treatment Plant (WWTP) area represents a critical zone that requires special attention regarding risk management and the potential hazards that may arise. The potential OSH hazards in the WWTP area include electric shock, poisoning, skin irritation, eye irritation, respiratory distress, and slipping. This study aims to explore the application of HAZOP (Hazard and Operability Study) as a tool for identifying, assessing, and managing risks in the WWTP area. The implementation of HAZOP is considered an effective strategy for reducing the potential OSH hazards in the WWTP area. HAZOP, which is one of the most widely recognized risk and safety analysis techniques, allows for the systematic identification of potential hazards as well as operational deviations that may occur in the wastewater treatment process. The findings of this study indicate that the level of OSH risk in the WWTP area is high at 55%, medium risk at 20%, and low risk at 25%.

Keywords: HAZOP, OHS Hazard Potential, WWTP

Abstrak

Dalam era industri modern, pengelolaan limbah menjadi salah satu aspek krusial yang tidak hanya berpengaruh terhadap lingkungan tetapi juga terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan kerja. Area Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan zona kritis yang memerlukan perhatian khusus terkait dengan pengelolaan risiko dan potensi bahaya yang dapat muncul. Potensi bahaya K3 pada area IPAL yaitu Terserum aliran listrik, Keracunan, Iritasi Kulit, Iritasi Mata, Sesak Nafas dan Terpleset. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi HAZOP sebagai alat untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko di area IPAL. Implementasi Hazard and Operability Study (HAZOP) dianggap sebagai strategi efektif untuk menurunkan potensi bahaya K3 di area IPAL. HAZOP, yang merupakan salah satu teknik analisis risiko dan keselamatan yang paling banyak diakui, memungkinkan identifikasi sistematis potensi bahaya serta penyimpangan operasional yang mungkin terjadi dalam proses pengolahan air limbah. Hasil penelitian ini adalah tingkat risiko bahaya K3 pada area IPAL adalah tingkat risiko tinggi sebesar 55%, risiko sedang sebesar 20% dan risiko rendah sebesar 25%.

Kata Kunci: HAZOPS, Potensi Bahaya K3, IPAL

Pendahuluan

Dalam era industri modern, pengelolaan limbah menjadi salah satu aspek krusial yang tidak hanya berpengaruh terhadap lingkungan tetapi

juga terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan kerja (Gece, 2024; Jannah & Herwanto, 2024; Single et al., 2020; Sun et al., 2022). Area

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan zona kritis yang memerlukan perhatian khusus terkait dengan pengelolaan risiko dan potensi bahaya yang dapat muncul (Marhavi et al., 2020; Mocellin et al., 2022; Setiawan et al., 2024; Zidane & Nuraini, 2024). Berbagai insiden di masa lalu telah menunjukkan bahwa tanpa pengelolaan yang tepat, area IPAL dapat menjadi sumber berbagai bahaya, termasuk kecelakaan kerja, pencemaran lingkungan, dan risiko kesehatan bagi pekerja serta masyarakat sekitar. Oleh karena itu, peningkatan standar keselamatan dan penerapan praktik kerja yang aman menjadi prioritas utama dalam pengelolaan area IPAL.

Pada area IPAL terdapat beberapa potensi bahaya K3 seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Potensi Bahaya K3 Pada Area IPAL

No	Bahaya K3 di Area IPAL
1	Terserum aliran listrik
2	Keracunan
3	Iritasi Kulit
4	Iritasi Mata
5	Sesak Nafas
6	Terpleset

Sumber : (Yuniasih, 2022)

Implementasi *Hazard and Operability Study (HAZOP)* dianggap sebagai strategi efektif untuk menurunkan potensi bahaya K3 di area IPAL (Bastuti & TH, 2021; Mindhayani, 2020; Nopiasadi et al., 2025). HAZOP, yang merupakan salah satu teknik analisis risiko dan keselamatan yang paling banyak diakui, memungkinkan identifikasi sistematis potensi bahaya serta penyimpangan operasional yang mungkin terjadi dalam proses pengolahan air limbah (Angkasa & Samanhudi, 2021; Bastuti & TH, 2021; Sandrina & Herwanto, 2023). Meskipun keefektifannya telah terbukti dalam berbagai sektor industri, implementasi HAZOP khususnya di area IPAL masih menghadapi berbagai tantangan, mulai

dari keterbatasan sumber daya, resistensi terhadap perubahan, hingga kurangnya keahlian teknis dan kesadaran akan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja (Mochamad, 2020; Putri & Widjajati, 2021; Rahmanto & Ihsan Hamdy, 2022).

Kesadaran akan pentingnya mengurangi potensi bahaya di area IPAL telah meningkat seiring dengan tuntutan regulasi yang lebih ketat dan peningkatan standar industri terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Namun, masih ada celah signifikan antara teori dan praktik dalam implementasi HAZOP di lapangan (Bastuti, 2021; Ramadhan, 2022; Suroso & Yanuar, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi HAZOP sebagai alat untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko di area IPAL dengan tujuan mengurangi potensi bahaya terkait K3. Dengan fokus pada metodologi yang terstruktur dan partisipatif, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, sekaligus menjamin kelangsungan operasional yang aman dan efisien di area IPAL.

Metodologi Penelitian

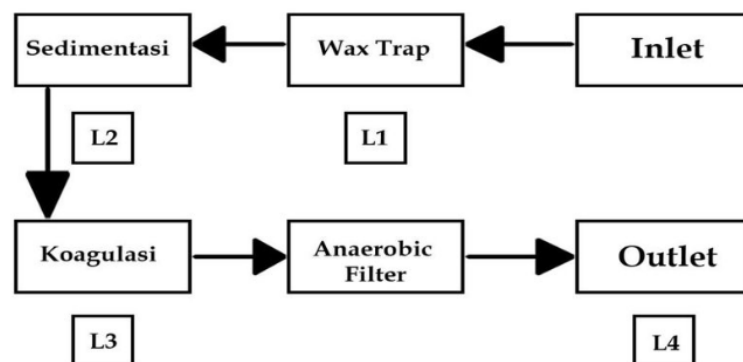
Jenis penelitian ini merupakan studi observasional yang dilaksanakan langsung di area Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Penelitian ini berfokus pada pengamatan proses pengolahan air limbah secara mendetail, mulai dari transfer air limbah dari bak penampungan sementara ke bak equalisasi. Selanjutnya, penelitian ini mengikuti proses oksidasi air limbah, dengan tujuan utama untuk mengidentifikasi dan mengamati potensi bahaya yang mungkin muncul pada setiap tahapan proses pengolahan. Melalui pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terkait dengan operasional IPAL, serta mengevaluasi efektivitas langkah-langkah pengendalian risiko yang telah diterapkan.

Setelah pengumpulan semua data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data:

1. Memahami secara mendalam urutan proses pengolahan air limbah, mulai dari transfer limbah dari area produksi hingga penampungan di bak equalisasi, dan prosesnya melalui metode oksidasi hingga limbah tersebut layak dibuang ke lingkungan alami, seperti sungai.
2. Mengidentifikasi potensi bahaya di setiap area proses pengolahan air limbah. Hal ini dilakukan dengan mengamati secara langsung proses dari awal transfer limbah dari produksi sampai penampungan di bak equalisasi (area IPAL), melalui proses oksidasi, dan hingga tahap akhir. Observasi lapangan yang dilakukan secara langsung ini bertujuan untuk mengidentifikasi setiap penyimpangan yang terjadi yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja.
3. Mengisi dan melengkapi kriteria pada *HAZOPS worksheet*, yang meliputi langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Mengklasifikasikan potensi bahaya yang ditemukan selama observasi.
 - b. Mendeskripsikan setiap deviasi atau penyimpangan yang terjadi selama operasi.
 - c. Menjelaskan penyebab dari masing-masing penyimpangan tersebut (*cause*).
 - d. Mendeskripsikan konsekuensi yang dapat ditimbulkan oleh penyimpangan tersebut.
 - e. Menentukan tindakan yang diperlukan untuk mengatasi atau mencegah penyimpangan (*action*).
 - f. Menilai risiko yang terkait dengan masing-masing bahaya, berdasarkan tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya.
4. Melakukan perangkikan risiko dari potensi bahaya yang telah diidentifikasi, untuk menentukan prioritas tindakan pengendalian risiko berdasarkan urgensinya.

Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah alur proses pengolahan limbah yang dimulai dari transfer limbah ke bak equalisasi dan berakhir di bak output setelah melalui beberapa tahapan penting, seperti yang diilustrasikan pada gambar 1



Gambar 1 Alur Proses Pengolahan Limbah
Sumber : Data Primer, 2024

Untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang terdapat pada proses pengolahan limbah cair, penting untuk memahami alur proses pengolahan limbah cair dari awal hingga akhir. Berikut adalah alur prosesnya:

1. **Transfer Air Limbah:** Air limbah dipindahkan dari bak penampungan di area produksi menggunakan pompa angin. Air ini kemudian disalurkan melalui pipa yang terhubung ke bak equalisasi di area Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

2. **Proses Mixing:** Limbah cair diaduk menggunakan pompa angin diafragma dan pompa air. Selanjutnya, Poly Aluminium Chloride (PAC) ditambahkan ke dalam campuran untuk membentuk koagulan.
3. **Pembuatan Larutan PAC:** Larutan PAC dibuat dengan melarutkan PAC ke dalam air, yang kemudian dimasukkan ke dalam tangki yang telah disediakan.
4. **Penyetelan Keran Tangki PAC:** Keran pada tangki PAC disetel untuk mengatur jumlah PAC yang akan dicampurkan ke dalam proses melalui pipa.
5. **Pengoperasian Generator Oksigen:** Generator oksigen dihidupkan untuk mengalirkan udara oksigen ke generator ozon, memperkaya proses dengan oksigen.
6. **Pengaktifan Generator Ozon:** Setelah oksigen masuk, generator ozon dihidupkan untuk menghasilkan ozon. Ozon ini kemudian diinjeksikan ke dalam proses melalui pipa injector venturi.
7. **Penghidupan Dosing Pump:** Dosing pump diaktifkan agar PAC yang telah dilarutkan bisa masuk ke dalam tangki koagulasi, meningkatkan efisiensi proses koagulasi agar hasil akhir proses lebih jernih.
8. **Drain Tangki:** Proses ini bertujuan untuk mengeluarkan endapan atau lumpur yang terbentuk selama proses dari dalam tangki. Endapan ini

kemudian dikeluarkan ke bak sludge melalui pipa.

9. **Pengecekan Hasil Akhir:** Kualitas air hasil pengolahan diperiksa menggunakan pH meter untuk mengukur kadar pH dan pengecekan visual untuk menilai kejernihan air.

Setelah proses pengolahan limbah cair dijelaskan, langkah selanjutnya adalah melaksanakan observasi lapangan secara langsung dan melakukan wawancara dengan narasumber. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memperoleh informasi mendalam dan temuan mengenai potensi bahaya (hazard) yang mungkin terjadi selama proses pengolahan limbah berlangsung. Kegiatan observasi dan wawancara ini memungkinkan identifikasi risiko secara lebih akurat dan memberikan insight terhadap aspek-aspek keselamatan kerja yang mungkin belum tergali sepenuhnya melalui dokumen prosedur standard atau instruksi kerja. Melalui interaksi langsung dan diskusi dengan supervisor yang memiliki pengalaman dan pengetahuan spesifik mengenai operasional WWTP, dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai praktik-praktik terbaik, potensi kelemahan dalam sistem pengolahan, serta rekomendasi-rekomendasi peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Hasil identifikasi bahaya dan risiko K3 seperti pada Tabel 2

Tabel 2. Identifikasi Bahaya Dan Risiko K3 Pada Area IPAL

No	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko
1	Transfer air limbah dari bak penampung di produksi	Lantai Penutup bak berlubang Selang yang terlalu panjang dan penempatan Selang Pompa yang kurang rapi. Terkena Ceceran Limbah Tidak menggunakan APD: Masker.	Terpleset, Cidera Tersandung selang pompa Iritasi Gangguan pernafasan akibat menghirup udara dari limbah disekitar area cuci tanki.

No	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko
2	Mixing	Pemasangan pipa di <i>pompa inlet</i> berbahaya, karena <i>pulley</i> tidak tertutup Penarikan Pipa inveler	Tangan terluka terkena <i>pulley</i> pompa yg berputar Terpleset kedalam bak equalisasi
3	Pembuatan larutan PAC (Poly Alumunium Chloride)	Tidak menggunakan APD: Masker dan Sarung Tangan Pijakan dari Plat Besi	Sesak nafas dan iritasi Terpleset
4	Menghidupkan ozon generator	Menghirup ozon di area ruang kontrol	Keracunan ozon
5	Drain tanki	Lantai area sekitar tanki basah karena terkena air saat proses. tidak menggunakan APD: <i>safety helm</i>	Terpleset Kepala terbentur tanki koagulasi, sedimentasi dan filter

Sumber : Peneliti, 2024

Setelah mengidentifikasi potensi bahaya (hazard) dan risiko dalam proses pengolahan limbah, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai tingkat risiko (*risk level*) dengan menggunakan metode kuantitatif. Ini dilakukan dengan mengalikan nilai kemungkinan

terjadinya (*likelihood*) dengan dampak yang ditimbulkan (*consequences*). Setelah nilai risiko dihitung, penilaian risiko dilakukan menggunakan matriks risiko.

No	Proses	Temuan Hazard	Risiko	Sumber Hazard	L	C	S	Risk Level
1	Transfer air limbah dari bak penampung di produksi	Lantai Penutup bak berlubang Selang yang terlalu panjang dan penempatan Selang Pompa yang kurang rapi. Terkena Ceceran Limbah	Terpleset, Cidera Tersandung selang pompa Iritasi	Lantai bak yang berlubang Selang yang berantakan tidak pada tempatnya <i>Unsafe action</i> karyawan tidak menggunakan sarung tangan	2	2	4	Rendah Sedang
		Tidak menggunakan APD: Masker.	Gangguan pernafasan akibat menghirup	<i>Unsafe action</i> karyawan tidak	1	2	2	Rendah

No	Proses	Temuan Hazard	Risiko	Sumber Hazard	L	C	S	Risk Level
2	Mixing	Pemasangan pipa di pompa inlet berbahaya, karena pulley tidak tertutup	udara dari limbah disekitar area cuci tanki. Tangan terluka terkena pulley pompa yg berputar	menggunakan masker Pulley pompa tidak diberi penutup	2	4	8	Tinggi
		Penarikan Pipa inveler	Terpleset kedalam bak equalisasi	Unsafe condition, posisi pipa terlalu ditengah.	3	3	9	Tinggi
3	Pembuatan larutan PAC	Tidak menggunakan APD: Masker dan Sarung Tangan	Sesak nafas dan iritasi	Unsafe Action, sikap karyawan	4	2	8	Tinggi
		Pijakan dari Plat Besi	Terpleset	Tidak ada penyangga tangan.	2	2	4	Rendah
4	Menghidupkan ozon generator	Menghirup ozon di area ruang kontrol	Keracunan ozon	Udara gas O ₃	4	2	8	Tinggi
5	Drain tanki	Lantai area sekitar tanki basah karena terkena air saat proses. tidak menggunakan APD: safety helm	Terpleset Kepala terbentur tanki koagulasi, sedimenasi dan filter	Lantai area IPAL basah Sikap Karyawan	3	1	3	Rendah
					2	3	6	Sedang

Sumber : Peneliti, 2024

Hasil dari perhitungan nilai tingkat risiko akan disajikan dalam bentuk diagram untuk mempermudah pemahaman terhadap hasil analisis. Diagram ini akan menggambarkan distribusi dan prioritas risiko berdasarkan tingkat keparahan dan kemungkinannya.

Penyajian visual ini memungkinkan stakeholder untuk dengan cepat mengidentifikasi area-area yang

memerlukan tindakan pengendalian risiko yang lebih mendesak. Diagram tersebut seperti dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Persentase Tingkat Risiko Bahaya K3 Pada Area IPAL
Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Gambar 2 bahwa tingkat risiko bahaya K3 pada area IPAL adalah tingkat risiko tinggi sebesar 55%, risiko sedang sebesar 20% dan risiko rendah sebesar 25%.

Kesimpulan

Studi ini menguraikan proses pengolahan air limbah dari transfer limbah awal hingga ke tangki output, menyoroti beberapa tahapan kritis di mana potensi bahaya dapat muncul, seperti tersengat listrik, keracunan, iritasi kulit dan mata, gangguan pernafasan, dan terpeleset. Hasil penilaian risiko, yang disajikan secara kuantitatif dan diilustrasikan melalui diagram untuk pemahaman yang lebih jelas, menunjukkan bahwa tingkat risiko bahaya K3 di area IPAL sebagian besar tinggi pada 55%, dengan risiko sedang dan rendah masing-masing berkontribusi 20% dan 25%. Distribusi ini menekankan kebutuhan mendesak untuk mengimplementasikan tindakan pengendalian dan strategi mitigasi untuk secara efektif mengatasi risiko tinggi dan sedang yang teridentifikasi.

Daftar Pustaka

- Angkasa, G. K., & Samanhudi, D. (2021). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) di PT. Jawa Gas Indonesia. *Juminten*, 2(5), 50–61. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i5.260>
- Bastuti, S. dan Estiningsih, T. (2021). Analisis Bahaya K3 Pada Line Produksi Dengan Metode Hazard Operability Study (Hazops) Dan Fishbone Diagram Di Pt. Silinder Konverter Internasional. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(2), 148–157. <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/pasti/article/view/8587>
- Bastuti, S. (2021). Analisis Tingkat Risiko Bahaya K3 pada Pengelolaan Apartemen Menggunakan Metode Hazard Operability Study (HAZOPS). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 7–14. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i1.2664>
- Bastuti, S., & TH, E. (2021). Identification of Potential Hazards on Production Machines With Hazops and Fishbone Diagram in Pt. Silinder Konverter Internasional. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 15(1), 17. <https://doi.org/10.24853/sintek.15.1.17-25>
- Gece, P. T. (2024). Volume 8 No. 3 Juli 2024 Penerapan Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja P-ISSN : 2776-4745. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(3), 517–526.
- Jannah, N. H., & Herwanto, D. (2024). Identifikasi dan Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3

-) Menggunakan Metode HIRARC pada PT . X P-ISSN : 2776-4745. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(3).
- Marhavilas, P. K., Filippidis, M., Koulinas, G. K., & Koulouriotis, D. E. (2020). An expanded HAZOP-study with fuzzy-AHP (XPA-HAZOP technique): Application in a sour crude-oil processing plant. *Safety Science*, 124(October 2019), 104590. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104590>
- 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>
- Mocellin, P., De Tommaso, J., Vianello, C., Maschio, G., Saulnier-Bellemare, T., Virla, L. D., & Patience, G. S. (2022). Experimental methods in chemical engineering: Hazard and operability analysis—HAZOP. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 100(12), 3450–3469. <https://doi.org/10.1002/cjce.24520>
- Mochamad, S. (2020). ANALISA RISIKO K3 PADA OPERATOR ROLLING MILL DENGAN PENDEKATAN HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) (study kasus di PT. XYZ). *JISO : Journal of Industrial and Systems Optimization*, 3(2), 63–70. <https://doi.org/10.51804/jiso.v3i2.63-70>
- Nopiasadi, M. N., Kusuma, B. N., & Ali, M. (2025). INDUSTRIKA Website : <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk> Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode JSA dan HIARO di Departemen Energy Center PT . Indo Bharat Rayon Volume 9 No . 1 Januari 2025. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3.
- Putri, S. R., & Widjajati, E. P. (2021). Analisis Resiko Keselamatan Kerja Pada Departemen Perawatan Mesin Potong Pt. Xyz Dengan Metode Hazard and Operability Study (Hazop). *Juminten*, 2(2), 156–167. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i2.246>
- Rahmanto, I., & Ihsan Hamdy, M. (2022). Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilaan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 53–60. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i2.15>
- Ramadhan, F. (2022). Analisis Potensi Bahaya dan Rekomendasi Pengendalian Hazard Pada Mesin Boiler dengan Metode Hazop. *Scientific Journal of Industrial Engineering*, 3(1), 36–42.
- Sandrina, P., & Herwanto, D. (2023). Penggunaan metode HAZOP dalam mengidentifikasi potensi bahaya pada gardu induk PT PLN (Persero) UPT Karawang. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(2), 5510–5516.
- Setiawan, L., Rahmatullah, A., Muhammad, I., Rini, A. S., Hanan, S., & Pratama, T. R. H. (2024). Penerapan K3 Menggunakan HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) pada Perusahaan Konstruksi di Cilegon. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 268–278. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i2.1516>
- Single, J. I., Schmidt, J., & Denecke, J. (2020). Ontology-based computer aid for the automation of HAZOP studies. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 68(August), 104321. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104321>
- Sun, L., Li, Y. F., & Zio, E. (2022). Comparison of the HAZOP, FMEA, FRAM, and STPA Methods for the Hazard Analysis of Automatic Emergency Brake Systems. *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part B: Mechanical Engineering*, 8(3), 1–14. <https://doi.org/10.1115/1.4051940>
- Suroso, H. C., & Yanuar, K. E. (2020). Analisa Potensi Bahaya pada Perusahaan Fabrikasi Baja menggunakan Metode HAZOP (Hazard and Operability Study). *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v2i1.16>
- Yuniasih, R. dan E. I. (2022).

Pengimplementasian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Surakarta*, 2(1), 555–564.

Zidane, A., & Nuraini, U. (2024). Volume 8

No . 4 Oktober 2024 Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Job Safety Analysis dan Risk Assessment pada PT . Asia Pacific Fibers P-ISSN : 2776-4745. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(4).