

Analisis Risiko Bahaya Menggunakan Metode HIRARC dan FTA Pada Pekerjaan Analisis Logam Berat di Laboratorium Kimia

Alifia Ayu Miranti^{1*}, Mey Rohma Dhani² dan Arief Subekti³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: meyrohmadhani@ppns.ac.id

Abstrak

Laboratorium kimia memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, seperti paparan bahan kimia berbahaya, dan kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko dan mencari akar permasalahan yang berpotensi menyebabkan terjadinya kegagalan yang tidak diinginkan pada proses analisis logam berat di laboratorium kimia menggunakan metode HIRARC dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi berasal dari aktivitas penggunaan mesin AAS yang dapat berpotensi menyebabkan kebakaran. Melalui metode FTA, ditemukan bahwa akar penyebab risiko tertinggi meliputi pekerja tidak mengikuti SOP, abai terhadap keselamatan, kurangnya pelatihan teknis pada pekerja, mesin AAS menghasilkan api, ventilasi tidak berfungsi dengan semestinya, kerusakan kabel listrik dan overload arus listrik. Rekomendasi pengendalian yang diberikan yaitu meningkatkan pelatihan K3 bagi pekerja laboratorium, melaksanakan inspeksi dan perawatan peralatan secara rutin, memperbaiki dan menerapkan SOP yang sesuai, serta memastikan efektivitas sistem pemadam kebakaran dan ventilasi laboratorium. Dengan penerapan pengendalian risiko yang tepat, harapannya dengan adanya rekomendasi pengendalian yang diberikan dapat diimplementasikan pada seluruh area laboratorium.

Kata Kunci: *Fault Tree Analysis*, HIRARC, Laboratorium Kimia

Abstract

Chemistry laboratories have various potential hazards that can cause workplace accidents, such as exposure to hazardous chemicals, and fires. This study aims to identify potential hazards and assess the level of risk in the heavy metal analysis process in chemistry laboratories using the HIRARC and Fault Tree Analysis (FTA) methods. The results of the study indicate that the highest risk stems from the use of AAS machines, which can cause fires. Through the FTA method, it was found that the root causes of the highest risk include workers not following SOP, neglecting safety, lack of technical training for workers, AAS machines producing sparks, ventilation not functioning properly, damaged electrical cables, and electrical overload. The recommended control measures include enhancing occupational safety and health (OSH) training for laboratory workers, conducting regular inspections and maintenance of equipment, improving and implementing appropriate SOP, and ensuring the effectiveness of the fire suppression system and laboratory ventilation. With the proper implementation of risk control measures, it is hoped that the recommended control measures can be implemented across all laboratory areas.

Keywords: Fault Tree Analysis, HIRARC, Chemical Laboratory

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan bagian penting dari upaya melindungi para pekerja, dengan tujuan agar mereka bisa bekerja dengan nyaman, sehat, dan aman. Dengan kondisi kerja yang baik, diharapkan produktivitas mereka dapat meningkat secara maksimal (Pratama, Ismiyah & Rizqi 2022). Laboratorium kimia adalah fasilitas yang digunakan oleh analisis kimia untuk menjalankan berbagai proses analisis dengan memanfaatkan bahan kimia, yang pelaksanaannya harus mengikuti prosedur operasional standar (SOP) yang telah ditentukan (Nugroho & Sundana 2023). Laboratorium kimia memiliki berbagai potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang berasal dari penggunaan peralatan serta bahan kimia. Kegiatan yang dilakukan di laboratorium tersebut dapat menimbulkan risiko kontak dengan bahan kimia berbahaya, yang dapat menyebabkan keracunan, gangguan pernapasan, iritasi pada mata, dan luka bakar. Selain itu, peralatan laboratorium juga dapat menimbulkan bahaya seperti paparan panas, risiko kebakaran, serta cedera pada tangan akibat pecahan atau keretakan alat gelas (Desy Indarwati 2020). Potensi akan

bahaya risiko tersebut tentu membutuhkan pengendalian yang efektif yang dapat mendukung segala proses untuk pencegahan terjadinya risiko-risiko dengan memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di laboratorium (Muhammad Rizki Fauzi, Layla Fitri Romadhoni & Rois Fatoni 2021).

Pada klausul 4.3.1 OHSAS 18001:2007 menyebutkan bahwa organisasi diwajibkan untuk menetapkan prosedur mengenai identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko, pada suatu pekerjaan sehingga dapat tercipta pekerjaan yang aman. Pada perusahaan ini belum mempunyai dokumen terkait identifikasi bahaya dalam setiap pekerjaannya. Salah satu pendekatan kritis yang telah terbukti efektif dalam mengelola risiko kesehatan dan keselamatan kerja adalah HIRARC. Berdasarkan uraian potensi bahaya yang telah dijelaskan diatas maka dibutuhkan identifikasi bahaya untuk meminimalisir dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*). Penggunaan metode HIRARC dan FTA juga dilakukan oleh (Hidayat, 2020) yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya pada pekerjaan penarikan, pengupasan, penyambungan pada kabel *fiber optic* menggunakan metode HIRARC dan didapatkan akar penyebab kecelakaan yang dilanjutkan dengan menggunakan metode FTA.

Metode HIRARC adalah serangkaian proses identifikasi bahaya yang terjadi dalam aktivitas rutin maupun non rutin di perusahaan yang diharapkan dapat dilakukan usaha untuk pencegahan dan pengurangan terjadinya kecelakaan kerja yang terjadi di perusahaan (Dewantari et al. 2023). Metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) adalah upaya sistematis untuk mencegah dan mengurangi potensi kecelakaan kerja. Tujuannya adalah menghindari dan meminimalkan risiko yang mungkin timbul secara efektif. Ini dicapai dengan mengidentifikasi bahaya, menilai risikonya, serta menerapkan langkah-langkah pengendalian yang tepat agar proses kegiatan berjalan dengan aman (Fierda L.S. Putri & Silvester A.S. Herjuna 2022). Metode HIRARC adalah metode yang terdiri dari identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*risk control*) (Wijaya, Panjaitan & Palit 2015). Penentuan tingkat risiko melibatkan analisis dan evaluasi bahaya yang teridentifikasi untuk mengukur seberapa besar risikonya, dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya dan dampak yang diakibatkannya (Nalhadi & Rizaal 2015).

Menggunakan metode HIRARC karena dapat memberikan penilaian risiko terhadap pekerjaan yang dilakukan, sehingga pekerja dapat mengetahui sebesar apakah risiko bahaya yang mungkin timbul sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. Penulis juga menganalisis aktivitas berdasarkan tingkat risiko tertinggi yang telah didapatkan pada hasil analisis menggunakan HIRARC menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). Salah satu tools yang digunakan untuk menelusuri penyebab kerusakan/kegagalan adalah dengan metode FTA (Rizal A. Duyo 2020). FTA adalah metode yang digunakan untuk menemukan risiko penyebab kegagalan dengan pendekatan *top down*, dimulai dari kejadian utama (*top event*) lalu ditelusuri hingga ke akar masalahnya (*root cause*) (Ardino Putra Perbawa, Galih Anindita & Haidar Natsir Amrullah 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko bahaya serta memberikan rekomendasi pengendalian yang sesuai menggunakan metode HIRARC selanjutnya dilakukan analisis dengan metode FTA untuk mengetahui akar penyebab dari sebuah potensi bahaya. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat memperdalam pengetahuan, wawasan serta kemampuan dalam mengaplikasikan ilmu tentang K3 terutama mengenai analisis risiko keselamatan kerja di perusahaan, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja di perusahaan serta meningkatkan kualitas keselamatan dan kesehatan kerja (K3) agar perusahaan tidak menimbulkan kerugian yang besar.

2. METODE

HIRARC merupakan metode yang dimulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga didapatkan risikonya (Trisaid Siti Nurlilyza 2020). Pada penelitian ini penilaian risiko dibantu oleh *expert judgment* yang telah kompeten dan memiliki pengalaman dalam melakukan penilaian. Tahapan dalam membuat HIRARC adalah dengan menguraikan pekerjaan dari awal hingga akhir proses, mengidentifikasi sumber bahaya melalui observasi dan wawancara pekerja, menentukan jenis bahaya berdasarkan pengalaman pekerja, menilai dampak bahaya terhadap pekerja dan lingkungan melalui diskusi dan wawancara, menilai peluang terjadinya bahaya (*likelihood*) untuk menentukan tingkat risiko, menilai tingkat keparahan bahaya (*severity*) untuk menentukan tingkat risiko, menentukan risk rating dari hasil kombinasi *likelihood* dan *severity*, serta memberikan rekomendasi pengendalian risiko sesuai dengan hirarki pengendalian (Rio Ferdiand Saputra & Andung Jati Nugroho 2024). Berikut merupakan tabel katagori tingkat keparahan, tingkat kemungkinan dan skala risk matriks.

Tabel 1. Katagori tingkat keparahan (*severity*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	<i>Negligible</i>	Tidak ada cedera, tidak perlu penanganan khusus, kerugian materi sangat kecil

2	<i>Minor</i>	Cidera ringan, hanya memerlukan perawatan P3K
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, waktu kerja hilang < 2 x 24 jam
4	<i>Major</i>	Cedera berat, perlu penanganan medis, waktu kerja hilang >2 x 24 jam
5	<i>Severe</i>	Kematian, kebakaran, proses kegiatan berhenti, cacat permanen (hilang organ/fungsi)

Sumber : (Perusahaan, 2025)

Tabel 2. Katagori tingkat kemungkinan (*likelihood*)

Tingkat	Definisi	Keterangan	Parameter
1	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah terjadi	≥ 1x lebih dari 5 tahun
2	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi	≥ 1x setiap 3 tahun
3	<i>Moderate</i>	Terjadi sekali-kali	≥ 1x setiap 1 tahun
4	<i>Likely</i>	Sering terjadi	≥ 1x setiap 1- 5 bulan
5	<i>Almost certain</i>	Terjadi setiap saat	≥ 1x setiap bulan

Sumber : (Perusahaan, 2025)

Tabel 3. Skala *risk matriks*

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	H	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Sumber : (Perusahaan, 2025)

Setelah dilakukan penilaian risiko menggunakan HIRARC akan dilanjutkan dengan identifikasi bahaya menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). FTA merupakan salah satu teknik untuk mengidentifikasi risiko yang berkontribusi terjadi suatu kegagalan (Ridwan et al. 2019). Analisis ini digunakan untuk mengenali faktor-faktor yang merupakan pemicu dan dapat menimbulkan kecelakaan kerja (Prisilia & Purnomo 2022). Penggunaan metode FTA dilakukan untuk mengetahui penyebab dasar dari sebuah potensi bahaya yang ada pada laboratorium kimia.

Langkah-langkah dalam mengidentifikasi akar penyebab terjadinya kegagalan dimulai dengan mengidentifikasi kejadian-kejadian utama (*top event*) yang telah didapatkan dari hasil *risk ranking hirarc*, selanjutnya menentukan contributor tingkat pertama dengan menambahkan kondisi atau kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya *top event*, menetapkan *logic gate* sesuai dengan gabungan peristiwa yang menunjukkan apakah kedua peristiwa terjadi pada waktu dan tempat yang sama (*AND*) atau salah satu kejadian yang mungkin terjadi (*OR*) (Wijaya et al. 2015). Selanjutnya yaitu mengidentifikasi *contributor* tingkat kedua dan tentukan symbol-simbol logika untuk menghubungkan kejadian-kejadian yang mungkin menjadi penyebab mode kegagalan kotributor tingkat pertama, menetapkan *logic gate contributor tingkat* kedua, mengulangi atau lanjutkan. Mengembangkan suatu strategi untuk memperbaiki kombinasi kejadian untuk mencegah kejadian dibagian atasnya terulang kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pekerjaan analisis logam berat pada laboratorium kimia memiliki banyak potensi bahaya. Diantaranya yang memiliki potensi bahaya tertinggi yaitu potensi bahaya kebakaran yang dapat terjadi akibat penggunaan mesin AAS. Pada penggunaan mesin AAS membutuhkan gas asetilena dan udara untuk pembentukan flame yang berpotensi terjadi kebocoran gas, hal tersebut dapat memicu terjadinya kebakaran. Pada aktivitas tersebut didapatkan nilai likelihood 1 dan nilai severity 5 karena dapat mengakibatkan kematian, kebakaran, hingga proses kegiatan berhenti.

Tabel 4. Hasil Identifikasi bahaya menggunakan HIRARC

HIRARC ANALISIS LOGAM BERAT DI UDARA EMISI								
Work	Work Activity	Hazard	Effect	Existing Risk Control (If any)	Risk Assesment			Risk Control
					L	S	R	
Persiapan alat	Menyiapkan mesin AAS dengan flame (udara dan asetilin) dan microwave digestion	Sumber listrik	Tersengat listrik	Memastikan isolasi listrik terpasang sempurna	1	3	3	Melakukan pengecekan semua peralatan listrik secara berkala serta sosialisasi K3 listrik
		Kebocoran gas	Kebakaran	Terdapat instalasi kebakaran	1	5	5	Melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP dan melakukan inspeksi instalasi kebakaran secara berkala
Pengukuran dengan mesin AAS	Analisis sampel menggunakan mesin AAS dan pembacaan hasil	Mesin AAS yang menghasilkan api, kebocoran gas	Kebakaran	Terdapat instalasi kebakaran	1	5	5	Melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP dan melakukan inspeksi instalasi kebakaran secara berkala

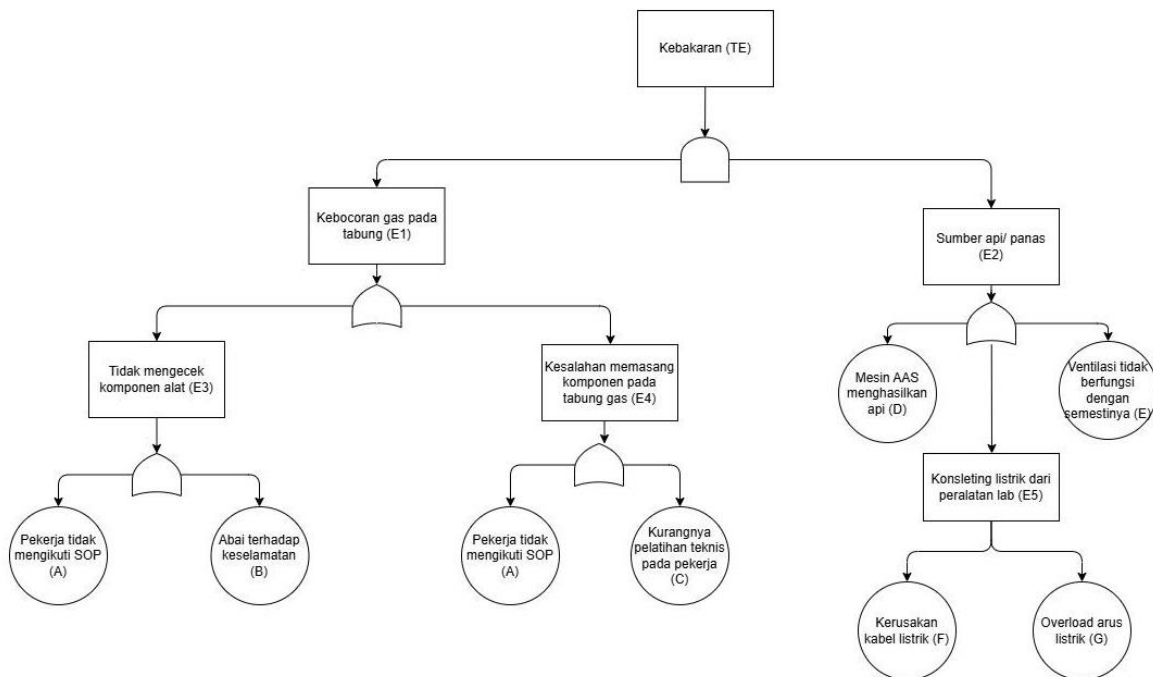
Sumber : (Perusahaan, 2025)

Berdasarkan tabel 4 hasil identifikasi bahaya menggunakan HIRARC yang ditampilkan merupakan hasil dengan potensi bahaya sedang dan tertinggi, untuk hasil identifikasi bahaya pada seluruh aktivitas pekerjaan didapatkan 8 potensi bahaya dengan 6 potensi bahaya rendah diantaranya, penggunaan bahan kimia yang dapat menyebabkan iritasi kulit ataupun gangguan pernafasan, nilai risiko rendah pada bahaya penggunaan bahan kimia karena *existing* yang ada sudah cukup baik, selanjutnya yaitu potensi terkena peralatan laboratorium yang berbahan kaca pecah dan penggunaan alat seperti gunting yang dapat berpotensi terjadinya cedera, penggunaan microwave yang mengasilkan panas yang dapat menyebabkan luka bakar, selanjutnya yaitu adanya potensi tumpahan cairan B3 pada saat proses persiapan bahan yang dapat menimbulkan lantai licin serta penggunaan komputer yang dapat menyebabkan kelelahan mata. Untuk tingkat potensi bahaya sedang diantaranya yaitu potensi bahaya penggunaan alat elektronik yang terhubung dengan listrik yang berpotensi pekerja tersengat listrik. Dan terdapat 1 potensi bahaya tinggi pada penggunaan mesin AAS yang berpotensi dapat menyebabkan kebocoran gas yang dapat berpotensi terjadinya kebakaran. Hasil analisis dari metode HIRARC dengan risiko tertinggi akan dilanjutkan dengan metode *Fault Tree Analysis* untuk mencari penyebab dasar terjadinya kegagalan pada pekerjaan analisis di laboratorium kimia.

Fault Tree Analys

Setelah dilakukan identifikasi bahaya pada pekerjaan analisis di laboratorium, langkah selanjutnya yaitu

mengidentifikasi penyebab dasar terjadinya kegagalan pada pekerjaan analisis di laboratorium yang memiliki risiko tertinggi yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram FTA kebakaran pada pekerjaan analisis logam berat di laboratorium

Berdasarkan gambar 1 yang merupakan hasil analisis FTA dari risiko kebakaran didapatkan dua *intermediate event* yang terhubung melalui *AND gate*. Adanya *AND gate* menandakan bahwa apabila kedua *intermediate event* terjadi maka dapat terjadinya *top event*. Akan tetapi sebaliknya jika hanya salah satu dari kedua *intermediate event* terjadi, maka tidak menyebabkan terjadinya *top event*. Analisis menggunakan FTA mengindikasikan bahwa jika peristiwa puncak (TE) dikonstruksi sebagai gerbang *AND* dan seluruh gerbang turunannya sebagai gerbang *OR*, maka terjadinya kebakaran mensyaratkan adanya kolaborasi antara setidaknya satu insiden kebocoran gas dengan setidaknya satu insiden sumber api/panas secara bersamaan.

Basic cause dari hasil analisis FTA tersebut didapatkan 7 *basic cause* yang turut berkontribusi pada terjadinya *top event* (TE) diantaranya yaitu pekerja tidak mengikuti SOP, abai terhadap keselamatan, kurangnya pelatihan teknis pada pekerja, mesin AAS menghasilkan api, ventilasi tidak berfungsi dengan semestinya, kerusakan kabel listrik dan overload arus listrik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode HIRARC, ditemukan bahwa proses analisis logam berat di laboratorium kimia memiliki 8 potensi bahaya dengan 6 potensi bahaya rendah, 1 potensi bahaya dengan risiko sedang dan 1 potensi bahaya dengan risiko tinggi. Risiko tertinggi teridentifikasi pada aktivitas penggunaan mesin AAS yang berpotensi menyebabkan kebakaran. Analisis lanjutan dengan metode FTA menunjukkan bahwa akar penyebab terjadinya kegagalan adalah pekerja tidak mengikuti SOP, abai terhadap keselamatan, kurangnya pelatihan teknis pada pekerja, mesin AAS menghasilkan api, ventilasi tidak berfungsi dengan semestinya, kerusakan kabel listrik dan overload arus listrik. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi risiko tersebut adalah memperbaiki dan menerapkan SOP yang sesuai, meningkatkan pelatihan K3 bagi pekerja laboratorium, melaksanakan inspeksi dan perawatan peralatan secara rutin, serta memastikan efektivitas sistem pemadam kebakaran dan ventilasi laboratorium. Dengan penerapan pengendalian risiko yang tepat, harapannya dengan adanya rekomendasi pengendalian yang diberikan dapat diimplementasikan pada seluruh area laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardino Putra Perbawa, Galih Anindita & Haidar Natsir Amrullah, 2018, *Identifikasi Bahaya Pada Hot Working Di Confined Space Dengan Hirarc Dan Fta*.
- Desy Indarwati, 2020, *Identifikasi Bahaya Dan Risk Assessment Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Laboratorium*, Vol. 2.
- Dewantari, N.M., Putri, N.E., Kurniawan, B., Yadi, Y.H., Trenggonowati, D.L., Lady, L. & Mutaqin, A.I.S., 2023, 'Identifikasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hirarc Dan Fta Pada Pt Pln Indonesia Power Suralaya', *Journal Of Systems Engineering And Management*, 2(2), 184.
- Fierda L.S. Putri & Silvester A.S.Herjuna, 2022, 'Penerapan Metode Hazard Identification, Risk Assesment, And Determining Control (Hiradc) Dalam Mengendalikan Risiko Pada Unit Pembangkit Tenaga Diesel Di Mako, Kabupaten Buru'.
- Muhammad Rizki Fauzi, Layla Fitri Romadhoni & Rois Fatoni, 2021, 'Analisis Potensi Risiko Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta Dengan Metode Hirarc'.
- Nalhadi, A. & Rizaal, A., 2015, *Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification And Risk Assesment Risk Control) Pada Pt. X*, Vol. 12.
- Nugroho, A.C. & Sundana, S., 2023, 'Analisis Potensi Bahaya Dan Mitigasi Risiko Metode Job Safety Analysis (Jsa) Di Laboratorium Kimia Pt Xyz Analysis Of Potential Hazards And Risk Mitigation Method Job Safety Analysis (Jsa) In The Chemical Laboratory Of Pt Xyz', *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 5(2).
- Pratama, F., Ismiah, E. & Rizqi, A.W., 2022, 'Analisis Risiko (K3) Metode Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control (Hirarc) Di Departemen Laboratorium Pt. Abc', *Jurnal Ilmiah Giga*, 25(2), 88–95.
- Prisilia, H. & Purnomo, A., 2022, *Manajemen Risiko K3 Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab Kecelakaan Kerja (Studi Kasus: Tahap Ii Pembangunan Gedung Laboratorium Dlh Banyuwangi)*, Vol. 17.
- Ridwan, A., Sulaiman, F., Trenggonowati, D.L. & Marbun, J.D., 2019, 'Penilaian Risiko Penyimpanan Produk Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Dengan Pendekatan Hira, Fta, Dan 6s', *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(2), 119.
- Rio Ferdian Saputra & Andung Jati Nugroho, 2024, 'Analisis Resiko Bahaya Limbah B3 Menggunakan Metode Hirarc Pada Instalasi Pembuangan Air Limbah', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(4), 46–58.
- Rizal A. Duyo, 2020, 'Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Di Pt Pln (Persero) Rayon Daya Makassar'.
- Trisaid Siti Nurlalyza, 2020, 'Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Rig Service Menggunakan Metode Hirarc Dengan Pendekatan Fta', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8, 25–33.
- Wijaya, A., Panjaitan, T.W.S. & Palit, H.C., 2015, *Evaluasi Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hirarc Pada Pt Charoen Pokphand Indonesia*, Vol. 3.
- Hidayat, A.A., 2020, 'Analisis Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja Dengan Pendekatan Hirarc Dan Fta (Studi Kasus: Pt Mitra Karsa Utama)', *Scientifict Journal Of Industrial Engineering*, 1