

Analisis Risiko Pengelasan di Industri Kontruksi: Integrasi Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Pengembangan SOP Berbasis Risiko (Studi Kasus: PT Fisaka)

Mohammad Adam Khusen¹, Akhmad Wasiur Rizqi²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No. 101 GKB Gresik, Jawa Timur, 61121
Email: adamkhusen01@gmail.com, akhmad_wasiur@umg.ac.id

ABSTRAK

Tingkat risiko kecelakaan kerja yang signifikan dalam bisnis konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengintegrasikan teknik analisis pohon kesalahan (FTA) dan analisis keselamatan kerja (JSA) guna mengidentifikasi potensi bahaya dan menciptakan praktik kerja yang aman untuk kegiatan pengelasan di PT Fisaka. Melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi aktivitas kerja aktual, penelitian ini menggunakan strategi deskriptif kualitatif untuk mengumpulkan data. Hasil analisis JSA menunjukkan bahwa aktivitas pengelasan memiliki tingkat risiko tertinggi dengan risk rating sebesar 16 (high risk), disebabkan oleh paparan asap CO₂, percikan bunga api, sinar cahaya intens, serta kondisi area kerja yang kurang aman. Tahapan pekerjaan lain seperti pemotongan material dan fit-up juga memiliki risiko sedang hingga tinggi akibat tindakan tidak aman (unsafe action) dan kondisi tidak aman (unsafe condition). Analisis FTA menunjukkan bahwa akar penyebab utama kecelakaan berasal dari ketidakdisiplinan penggunaan alat pelindung diri (APD), kurangnya inspeksi peralatan, serta ventilasi kerja yang tidak memadai. Integrasi JSA dan FTA memberikan gambaran komprehensif terhadap hubungan sebab-akibat kecelakaan kerja serta menjadi dasar dalam penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) baru yang berbasis risiko. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan sistem manajemen K3 dan membangun budaya kerja yang lebih aman di lingkungan industri konstruksi.

Kata kunci: Keselamatan kerja, Job Safety Analysis, Fault Tree Analysis, Risiko Pengelasan, Prosedur Kerja Aman.

ABSTRACT

Given the significant risk of workplace accidents in the construction business, occupational safety and health (K3) is an important factor that needs to be taken into account. The goal of this study is to integrate the techniques of fault tree analysis (FTA) and job safety analysis (JSA) to identify possible dangers and create safe work practices for welding activities at PT Fisaka. Through observation, interviews, and documenting of actual job activities, the study employed a qualitative descriptive strategy to gather data. The JSA results revealed that welding activities posed the highest level of risk with a risk rating of 16 (high risk), primarily due to CO₂ fume exposure, sparks, intense light, and unsafe workplace conditions. Other stages, such as material cutting and fitting, were categorized as medium to high risk caused by unsafe actions and unsafe conditions. The FTA identified that the root causes of accidents were workers' non-compliance in using Personal Protective Equipment (PPE), lack of equipment inspection, and inadequate ventilation in the work area. The integration of JSA and FTA provided a comprehensive understanding of the cause-effect relationships behind workplace accidents and served as a foundation for developing new risk-based Standard Operating Procedures (SOPs). The findings are expected to improve the company's OHS management system and promote a safer work culture in the construction industry.

Keywords: Occupational safety, Job Safety Analysis, Fault Tree Analysis, welding risk, safe work procedure.

Pendahuluan

Faktor krusial yang perlu diperhatikan dalam setiap kegiatan industri adalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3), terutama pada industri fabrikasi dan konstruksi yang memiliki potensi kecelakaan kerja yang besar. Aktivitas pekerjaan seperti pengelasan, pemotongan material, dan perakitan komponen logam mengandung potensi bahaya baik yang bersifat unsafe action (tindakan tidak aman) maupun unsafe condition (kondisi tidak aman) [1]. Menurut [2], perilaku tidak aman pekerja, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak

sesuai, serta kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, menjadi faktor dominan penyebab kecelakaan di lapangan.

PT Fisaka sebagai perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi piping, steel structure, dan civil engineering menghadapi tantangan serupa. Hasil observasi menunjukkan masih adanya praktik kerja yang belum memenuhi standar keselamatan, misalnya pengelasan tanpa kap las atau area kerja yang belum dilengkapi alat pemadam api ringan (APAR). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi sistematis terhadap prosedur kerja aman agar risiko kecelakaan dapat diminimalisir.

Setiap kegiatan industri harus memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja (K3), namun hal ini terutama penting dalam industri bangunan dan fabrikasi di mana kecelakaan kerja sering terjadi [3]. Namun demikian, penerapan JSA sering kali hanya berhenti pada tahap identifikasi dan mitigasi bahaya, tanpa menguraikan hubungan sebab-akibat dari faktor-faktor yang berkontribusi terhadap risiko tinggi [4].

Untuk itu, penelitian ini mengintegrasikan Fault Tree Analysis (FTA) sebagai metode pelengkap. FTA berfungsi untuk menelusuri akar penyebab (root cause) dari suatu kejadian berisiko tinggi dengan pendekatan logika deduktif yang digambarkan dalam bentuk diagram pohon kesalahan (fault tree) [5]. Kombinasi antara JSA dan FTA memberikan keunggulan analitis, di mana JSA memetakan potensi bahaya berdasarkan aktivitas kerja, sedangkan FTA menjelaskan struktur penyebab yang mengarah pada kecelakaan kerja secara hierarkis dan logis.

Dengan demikian, integrasi JSA dan FTA diharapkan mampu memberikan analisis yang lebih komprehensif terhadap sistem keselamatan kerja, khususnya pada aktivitas pengelasan di PT Fisaka. Selain menghasilkan prosedur kerja aman yang berbasis risiko, pendekatan ini juga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan manajemen dalam upaya pencegahan kecelakaan dan perbaikan sistem K3 di lingkungan kerja industri konstruksi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Pendekatan deskriptif kualitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada analisis mendalam terhadap kondisi lapangan dan proses kerja [6], bukan pada perhitungan statistik semata. Objek penelitian adalah aktivitas pekerjaan pengelasan di PT Fisaka, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi piping, steel structure, dan civil engineering yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan selama periode kerja praktek bulan Mei hingga Juni 2025, dengan melibatkan pengawasan langsung dari supervisor lapangan dan bagian *Health, Safety, and Environment* (HSE) perusahaan.

Data penelitian dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengamati proses kerja dan perilaku pekerja pada saat melakukan aktivitas pengelasan, termasuk penggunaan alat pelindung diri (APD), posisi kerja, serta kondisi area kerja. Wawancara dilakukan dengan supervisor lapangan untuk memperoleh informasi rinci mengenai tahapan pekerjaan, potensi bahaya yang sering muncul, serta penerapan prosedur keselamatan yang telah diterapkan oleh perusahaan. Sementara itu, dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data pendukung berupa foto aktivitas kerja, tabel hasil analisis risiko, serta dokumen kebijakan K3 perusahaan.

Tahapan analisis dalam penelitian ini dilakukan melalui dua fase utama. Fase pertama menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi bahaya di setiap tahapan aktivitas pengelasan. Tahapannya meliputi: (1) penjabaran langkah-langkah pekerjaan secara berurutan, (2) identifikasi potensi bahaya pada setiap langkah, dan (3) penentuan upaya pengendalian atau prosedur kerja aman. Setiap potensi bahaya kemudian dinilai tingkat risikonya berdasarkan parameter *Likelihood* (kemungkinan terjadinya kecelakaan) dan *Severity* (tingkat keparahan akibat). Risk Rating akan dikategorikan menjadi empat tingkat risiko: rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Nilai risiko dihitung menggunakan formula berikut ini.

$$\text{Risk Rating} = \text{Likelihood} \times \text{Severity} \quad (1)$$

Fase kedua menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menelusuri akar penyebab (*root cause*) dari risiko dengan tingkat bahaya tertinggi yang ditemukan pada hasil JSA. FTA bekerja dengan cara menggambarkan struktur sebab-akibat dalam bentuk diagram pohon kesalahan (*fault tree*), di mana kejadian puncak (*top event*) adalah kecelakaan atau insiden yang diidentifikasi, sedangkan cabang-cabang di bawahnya menunjukkan faktor-faktor penyebab baik yang bersifat teknis, manusia, maupun lingkungan. Analisis dilakukan secara deduktif dengan menguraikan kejadian utama menjadi beberapa kejadian dasar (*basic events*) yang saling berhubungan melalui gerbang logika (*logic gates*) seperti AND dan OR.

Integrasi antara JSA dan FTA memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mengidentifikasi potensi bahaya, tetapi juga memahami hubungan logis antar penyebab kecelakaan secara sistematis. Hasil kombinasi kedua metode ini kemudian digunakan untuk menyusun rekomendasi prosedur kerja aman yang lebih komprehensif

dan berbasis risiko. Validitas data dijaga melalui triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumen perusahaan.

Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di PT Fisaka, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi piping, *steel structure*, dan *civil engineering* yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur. Fokus observasi dan analisis diarahkan pada aktivitas pekerjaan pengelasan (*welding process*), karena aktivitas tersebut teridentifikasi memiliki tingkat risiko paling tinggi terhadap kecelakaan kerja. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan bersama pihak HSE (*Health, Safety, and Environment*), diperoleh delapan tahapan utama pekerjaan pengelasan, yaitu: menyiapkan alat kerja, menyiapkan material, pemotongan dan pengukuran, perapian material, fit-up (perakitan), pengelasan utama, *finishing*, dan *housekeeping*.

Melalui metode *Job Safety Analysis* (JSA), setiap tahapan pekerjaan dianalisis untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan prosedur kerja aman yang sesuai. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa tahapan pekerjaan memiliki potensi bahaya dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi. Tahapan yang paling berisiko tinggi adalah proses pengelasan utama (*joint welding*), dengan potensi bahaya berupa paparan asap karbon dioksida (CO₂), sinar cahaya intens, dan kemungkinan kebakaran akibat bahan mudah terbakar di sekitar area kerja. Nilai risk rating sebesar 16 (kategori high risk) menunjukkan bahwa aktivitas ini memerlukan tindakan pengendalian segera.

Selain itu, tahap pemotongan dan pengukuran material juga termasuk dalam kategori risiko sedang hingga tinggi karena adanya percikan bunga api dan posisi kerja yang kurang ergonomis. Sementara itu, tahap fit-up material memiliki risiko kejadian listrik statis dan kabel terkelupas yang dapat menyebabkan tersengat listrik. Pada tahap perapian dan finishing, potensi bahaya utama berupa percikan bunga api, paparan debu, dan penggunaan gerinda tanpa cover pelindung. Tahap *housekeeping* juga masih menimbulkan risiko cedera akibat benda tajam dan posisi kerja yang tidak ergonomis.

Tabel 1. Hasil Job Safety Analysis (JSA) Aktivitas Pengelasan di PT Fisaka

No	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood (L)	Severity (S)	Risk Rating (RR)	Tindakan Pengendalian
1	Menyiapkan alat kerja (trafo, kabel, tremos kawat)	Peralatan rusak, risiko pengangkatan berat	Cedera otot, peralatan tidak berfungsi	5	3	15 (High)	Inspeksi rutin, gunakan hand pallet
2	Menyiapkan material UNP & plate	Titik jepit, benda tajam	Tertusuk, terjepit	3	3	9 (Medium)	Gunakan sarung tangan & hindari titik jepit
3	Pemotongan & pengukuran	Percikan api, posisi tidak ergonomis	Luka bakar, cedera punggung	3	4	12 (Medium–High)	Gunakan APD lengkap, fire blanket, siapkan APAR
4	Perapian material (gerinda)	Percikan bunga api, mesin tanpa cover	Luka, kebakaran	4	4	16 (High)	Gunakan APD SNI, cover pelindung, fire watcher
5	Fit-up (perakitan)	Percikan api, kabel terkelupas, titik jepit	Tersetrum, kebakaran	3	4	12 (Medium–High)	APD, periksa kabel, standby APAR
6	Pengelasan (<i>joint welding</i>)	Asap CO ₂ , sinar cahaya, bahan mudah terbakar	Gangguan pernapasan, luka bakar	4	4	16 (High)	Gunakan respirator, kap las, fire watcher
7	Finishing	Percikan bunga api, debu	Luka bakar ringan, sesak napas	3	4	12 (Medium–High)	APD lengkap, masker respirator

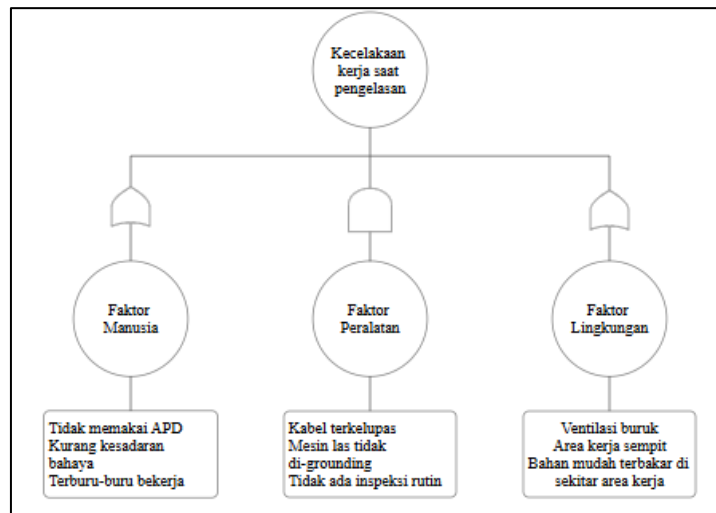
8	Housekeeping	Benda tajam, posisi tidak ergonomi	Luka ringan, nyeri otot	2	4	8 (Medium)	APD lengkap, posisi kerja ergonomis
---	--------------	--	----------------------------	---	---	---------------	---

Hasil penilaian risiko berdasarkan JSA secara keseluruhan menunjukkan bahwa faktor penyebab utama berasal dari tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*). *Unsafe action* yang sering terjadi di lapangan meliputi tidak digunakannya alat pelindung diri (APD) secara lengkap, tergesa-gesa dalam bekerja, serta kurangnya kesadaran terhadap potensi bahaya. Sementara itu, *unsafe condition* mencakup area kerja yang sempit, ventilasi kurang baik, serta tidak tersedianya alat pemadam api ringan (APAR) di sekitar lokasi pengelasan.

Berdasarkan hasil JSA tersebut, ditetapkan sejumlah rekomendasi pengendalian bahaya, di antaranya: melakukan inspeksi rutin terhadap alat kerja, memastikan penggunaan APD seperti welding mask, sarung tangan tahan panas, dan respirator, menyediakan fire blanket serta APAR di sekitar area kerja, dan menerapkan pelatihan K3 secara berkala.

Untuk memperdalam hasil JSA, penelitian ini kemudian melanjutkan analisis menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) guna menelusuri akar penyebab (*root cause*) dari kejadian berisiko tinggi pada proses pengelasan.

Analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dilakukan untuk memahami hubungan sebab-akibat yang mengarah pada kejadian puncak (*top event*), yaitu “terjadinya kecelakaan kerja akibat aktivitas pengelasan”. Hasil analisis menunjukkan bahwa kejadian tersebut memiliki tiga faktor utama penyebab, yaitu faktor manusia, faktor peralatan, dan faktor lingkungan kerja. Ketiga faktor tersebut kemudian dijabarkan menjadi serangkaian peristiwa dasar (*basic events*) yang saling berhubungan secara logis menggunakan gerbang AND dan OR.



Gambar 1. Gunakan huruf besar hanya di awal nama gambar saja tanpa diakhir titik

Pada faktor manusia, penyebab dominan adalah pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri secara lengkap, seperti welding mask dan respirator, serta kurangnya kesadaran terhadap risiko bahaya asap las dan percikan api. Kesalahan manusia ini dihubungkan melalui gerbang logika OR, yang berarti salah satu perilaku tersebut sudah cukup untuk menyebabkan insiden.

Pada faktor peralatan, penyebab utama meliputi kondisi kabel yang terkelupas, tidak adanya grounding pada mesin las, serta tidak dilakukannya inspeksi rutin terhadap alat kerja. Faktor ini dihubungkan dengan gerbang AND, karena risiko kecelakaan meningkat signifikan ketika dua atau lebih kondisi tersebut terjadi bersamaan.

Sementara itu, faktor lingkungan kerja mencakup ventilasi yang buruk, area kerja yang sempit, dan keberadaan bahan mudah terbakar di sekitar lokasi pengelasan. Faktor-faktor ini dihubungkan melalui gerbang OR, karena salah satu kondisi saja sudah dapat memicu kebakaran atau gangguan pernapasan pada pekerja.

Hasil FTA menunjukkan bahwa akar penyebab kecelakaan bukan hanya berasal dari perilaku pekerja, tetapi juga dari sistem manajemen keselamatan yang belum optimal. Kurangnya pelatihan K3, lemahnya pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan APD, serta tidak adanya evaluasi rutin terhadap kondisi alat dan area kerja menjadi penyebab sistemik yang mendasari tingginya risiko kecelakaan. Analisis ini juga menegaskan bahwa tindakan pengendalian yang dilakukan selama ini masih bersifat reaktif, yaitu hanya dilakukan setelah terjadi pelanggaran atau insiden, bukan proaktif yang berorientasi pada pencegahan.

Integrasi antara JSA dan FTA pada penelitian ini memberikan hasil yang lebih komprehensif dibandingkan penerapan JSA secara tunggal. JSA berperan sebagai alat identifikasi bahaya dan penyusunan langkah kerja

aman, sedangkan FTA membantu menguraikan akar penyebab kecelakaan secara logis dan sistematis. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan manajemen perusahaan untuk menyusun *Standard Operating Procedure* (SOP) baru yang tidak hanya berisi daftar risiko dan pengendalian, tetapi juga mempertimbangkan interaksi antara faktor manusia, peralatan, dan lingkungan kerja.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa integrasi metode analisis risiko seperti JSA dan FTA dapat meningkatkan efektivitas sistem keselamatan dengan memetakan penyebab langsung dan tidak langsung secara hierarkis [7], [8]. Dengan demikian, PT Fisaka disarankan untuk menerapkan hasil integrasi kedua metode ini sebagai dasar penguatan sistem K3 perusahaan, terutama dalam bidang konstruksi dan fabrikasi yang memiliki karakteristik pekerjaan berisiko tinggi.

Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menyusun prosedur kerja aman pada aktivitas pengelasan di PT Fisaka melalui integrasi metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa proses pengelasan merupakan aktivitas dengan tingkat risiko tertinggi dibandingkan tahapan pekerjaan lainnya. Potensi bahaya utama meliputi paparan asap karbon dioksida (CO₂), percikan bunga api, sinar cahaya intens, serta keberadaan bahan mudah terbakar di area kerja. Melalui penerapan metode JSA, diperoleh delapan tahapan pekerjaan yang masing-masing diuraikan dengan potensi bahaya, tingkat risiko, dan rekomendasi pengendalian yang spesifik.

Analisis lanjutan menggunakan metode FTA menunjukkan bahwa akar penyebab kecelakaan kerja pada aktivitas pengelasan tidak hanya disebabkan oleh perilaku individu seperti ketidakpatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD), tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sistemik seperti kurangnya inspeksi peralatan, tidak tersedianya fasilitas keselamatan yang memadai, serta lemahnya pengawasan dan pelatihan K3 di lapangan. Dengan demikian, integrasi JSA dan FTA memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur penyebab kecelakaan secara hierarkis dan logis, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun *Standard Operating Procedure* (SOP) baru yang lebih komprehensif dan berbasis risiko.

Daftar Pustaka

- [1] B. Chahyadhi *Et Al.*, “Penerapan Risk Assessment Dengan Job Safety Analysis Guna Mencegah Unsafe Action,” *Jurnal Abdimas Ilmiah Citra Bakti*, Vol. 4, No. 4, Pp. 853–863, Dec. 2023, Doi: 10.38048/Jailcb.V4i4.2197.
- [2] R. A. Saputra, “Hubungan Faktor Personal Dan Manajemen K3 Dengan Tindakan Unsafe Action (Studi Kasus Di Pt Petrokopindo Selaras),” *Journal Of Public Health Science Research (Jphsr)*, Vol. 5, No. 2, Pp. 46–63, 2025.
- [3] H. Saleh, A. Sibua, M. R. Kusman, And D. Weka, “Identifikasi Dan Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Jsa (Job Safety Analysis) Di Pt. Pln Ulp Daruba,” *Jurnal Teknik Silitek*, Vol. 5, No. 1, Pp. 385–396, 2025.
- [4] P. J. Paliling, “Analisis Keselamatan Kerja Pada Produksi Beton Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa),” *Journal Of Industrial Engineering And Technology*, Vol. 1, No. 2, Pp. 86–92, Jul. 2025, Doi: 10.36277/Jietech.V1i2.25.
- [5] U. D. Arman, J. Melasari, And A. R. Suwanda, “Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi Menggunakan Accident Root Cause Tracing Model (Arctm) Dan Fault Tree Analysis (Fta),” *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, Vol. 11, No. 1, Pp. 17–28, Jul. 2022, Doi: 10.35139/Cantilever.V11i1.112.
- [6] D. Assyakurrohim, D. Ikham, R. A. Sirodj, And M. W. Afgani, “Metode Studi Kasus Dalam Penelitian Kualitatif,” *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, Vol. 3, No. 01, Pp. 1–9, Dec. 2022, Doi: 10.47709/Jpsk.V3i01.1951.
- [7] A. Susanti, I. B. Efendi, And M. Muslimin, “Integrasi Metode Fmea Dan Fta Dalam Menganalisis Risiko Potensi Bahaya Di Ammonia Section,” *Jurnal Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Universitas Halu Oleo*, Vol. 6, No. 2, Pp. 118–127, 2025.
- [8] S. T. Syamsumarlin Taha *Et Al.*, “Mitigasi Potensi Bahaya Dengan Mengadaptasi Metode Job Safety Analysis (Jsa),” *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 2, No. 1, Pp. 121–125, Jul. 2024, Doi: 10.59562/Abdimas.V2i1.3620.
- [9] M. Rizki *Et Al.*, “Determining Marketing Strategy At Lpp Tvri Riau Using Swot Analysis Method,” *Yrpiiku.Com*, Vol. 3, No. 1, Pp. 10–18.
- [10] A. Wicaksono And F. Yuamita, “Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di Pt. Maya Food Industries,”

- Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 1, Pp. 1–6, 2022, Doi: <https://doi.org/10.55826/Tmit.V1ii.6>.
- [11] J. N. A. Aziza, “Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, Dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas Lpg Pt Petrogas Prima Services,” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 1, Pp. 35–41, 2022, Doi: <https://doi.org/10.55826/Tmit.V1ii.8>.
- [12] S. Adi And F. Yuamita, “Analisis Ergonomi Dalam Penggunaan Mesin Penggilingan Pupuk Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist Pada Pt. Putra Manunggal Sakti,” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 1, Pp. 22–34, 2022, Doi: <https://doi.org/10.55826/Tmit.V1ii.7>.
- [13] A. Rinaldi, N. Rahmadani, P. Papilo, Silvia, And M. Rizki, “Analisa Pengambilan Keputusan Pemilihan Bahan Dalam Pembuatan Kemeja Menggunakan Metode Topsis,” *Ejournal.Uin-Suska.Ac.Id*, Vol. 18, No. 2, Pp. 163–172, 2021.
- [14] F. Surayya Lubis, A. Putri Rahima, M. Isnaini Hadiyul Umam, And M. Rizki, “Analisis Kepuasan Pelanggan Dengan Metode Servqual Dan Pendekatan Structural Equation Modelling (Sem) Pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang Di Wilayah Kota Pekanbaru,” *Ejournal.Uin-Suska.Ac.Id*, Vol. 16, No. 02, Pp. 25–31, 2019.