
ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO K3 PADA PEKERJAAN MAINTENANCE MENGGUNAKAN METODE HIRARC DI INDUSTRI MIGAS: *LITERATUR REVIEW*

Hezard Hafizh Maulana

Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Program Diploma IV, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya,
Gn. Bahagia Balikpapan 76114 Telp. (0542) 764205
Email: maulanahezard@gmail.com

ABSTRAK

Industri minyak dan gas (migas) dikategorikan sebagai sektor *high risk* yang memerlukan manajemen risiko ketat, terutama pada aktivitas *maintenance*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis mendalam mengenai potensi bahaya, penilaian bobot risiko, serta perumusan strategi pengendalian menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan telaah dokumen. Objek penelitian meliputi 20 jenis pekerjaan pemeliharaan teknis yang diidentifikasi secara sistematis. Hasil penilaian risiko menunjukkan distribusi bahaya yang signifikan: 70% berada pada kategori risiko tinggi, 20% pada kategori sedang, dan 10% berada pada level sangat tinggi. Tidak ditemukan risiko pada kategori rendah dalam objek penelitian ini. Strategi pengendalian direkomendasikan berdasarkan hierarki kontrol, mencakup eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, hingga penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai. Implementasi HIRARC secara konsisten terbukti efektif sebagai instrumen manajemen risiko K3 yang sistematis untuk menjamin perlindungan tenaga kerja dan keberlanjutan operasional di industri migas.

Kata Kunci: HIRARC, *Maintenance*, Industri Migas, Manajemen Risiko, K3.

ABSTRACT

The oil and gas industry is categorized as a high-risk sector that requires stringent risk management, particularly in maintenance activities. This research aims to conduct an in-depth analysis of potential hazards, risk weight assessment, and the formulation of control strategies using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method. The study employs a descriptive qualitative approach, with data collected through field observations, in-depth interviews, and document reviews. The research objects include 20 types of technical maintenance tasks identified systematically. Risk assessment results indicate a significant hazard distribution: 70% are in the high-risk category, 20% in the medium-risk category, and 10% at a

very high-risk level. No risks were found in the low-risk category within this study. Control strategies are recommended based on the hierarchy of controls, encompassing elimination, substitution, engineering controls, administrative controls, and the use of appropriate Personal Protective Equipment (PPE). The consistent implementation of HIRARC has proven effective as a systematic occupational health and safety (OHS) risk management instrument to ensure workforce protection and operational sustainability in the oil and gas industry.

Keywords: *HIRARC, Maintenance, Oil and Gas Industry, Risk Management, Occupational Health and Safety.*

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam manajemen perusahaan karena berperan dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi tenaga kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas karyawan serta mendukung kelancaran proses operasional perusahaan (Astutik & Dewa, 2019).

Di Indonesia, pesatnya perkembangan sektor industri strategis, khususnya pada bidang infrastruktur dan energi seperti minyak dan gas bumi (migas), telah memicu peningkatan produktivitas yang signifikan. Namun, tren positif ini sering kali diikuti dengan peningkatan risiko kecelakaan kerja yang dapat menghambat pencapaian target perusahaan (Fernando et al., 2026). Industri migas secara khusus dikategorikan sebagai sektor dengan risiko tinggi (*high risk*) karena melibatkan proses kimia yang kompleks, tekanan tinggi, suhu ekstrem, dan penggunaan energi berbahaya yang dapat berdampak fatal jika tidak dikelola dengan sistem manajemen risiko yang handal (Asfar et al., 2021).

Pekerjaan pemeliharaan atau maintenance pada aset industri merupakan aktivitas kritis yang sering kali menjadi titik lemah dalam sistem keselamatan kerja. Berdasarkan data global dari International Labour Organization (ILO), jutaan pekerja meninggal setiap tahunnya akibat kecelakaan atau penyakit akibat kerja, di mana sektor konstruksi dan pemeliharaan teknis menyumbang persentase insiden yang cukup besar (Fernando et al., 2026). Dalam konteks industri migas, aktivitas maintenance bukan sekadar pekerjaan rutin, melainkan proses

yang melibatkan interaksi langsung antara manusia dengan mesin-mesin berat, sistem perpipaan bertekanan, dan komponen mekanikal yang dinamis. Kondisi ini menciptakan risiko cedera mekanis yang nyata, seperti terjepit, tergores, hingga tertimpa komponen berat saat proses pembongkaran atau pemasangan alat (Wardhani, 2026). Kegagalan dalam mengidentifikasi potensi bahaya pada fase pemeliharaan tidak hanya mengancam nyawa pekerja, tetapi juga dapat menyebabkan kendala teknis serius yang berdampak pada keterlambatan durasi pengerjaan proyek dan kerugian finansial yang besar (Prisilia. & Purnomo, 2022).

Urgensi penelitian ini didasari oleh beragamnya profil risiko yang ditemukan pada setiap sub-bidang pekerjaan pemeliharaan teknis. Sebagai contoh, penelitian sebelumnya oleh (Swandito et al., 2026) mengungkapkan bahwa pekerjaan pemeliharaan pada sektor ketenagalistrikan memiliki tingkat risiko fatalitas yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan aktivitas tersebut sering kali melibatkan pekerjaan di ketinggian serta kontak langsung dengan aliran listrik bertegangan tinggi yang memerlukan prosedur isolasi energi yang sangat ketat. Di sisi lain, pekerjaan inspeksi pada unit pembangkit uap atau boiler memerlukan tingkat ketelitian dan kewaspadaan yang sangat tinggi terhadap potensi ledakan uap panas atau kebocoran gas yang dapat mengakibatkan luka bakar serius bagi personil yang bertugas (Sanggalangi et al., 2026).

Bahaya yang mengintai pekerja maintenance tidak hanya bersifat fisik dan mekanis, tetapi juga bersifat kimiawi dan lingkungan. Pekerjaan di ruang terbatas (confined space) selama masa pemeliharaan tangki atau kilang menyimpan risiko "pembunuh senyap" berupa kekurangan oksigen, akumulasi gas serta potensi keberadaan gas mudah meledak yang terjebak di dalam konfigurasi ruangan yang sempit (Mardlotillah, 2020). Selain itu, penelitian oleh (Zainul et al., 2024) menyoroti pentingnya memperhatikan aspek kesehatan kerja dalam pemeliharaan unit mekanis, di mana paparan bahan kimia berbahaya secara terus-menerus seperti oli mesin, pelumas, dan zat korosif dari air aki dapat memicu gangguan kesehatan kronis seperti dermatitis kontak dan masalah pernapasan. Faktor ergonomi, seperti posisi kerja yang janggal atau tidak netral dalam durasi yang lama saat memperbaiki komponen mesin, juga menambah daftar panjang risiko yang harus dikelola oleh manajemen K3 (Zainul et al., 2024).

Mengingat kompleksitas bahaya yang berlapis tersebut, penerapan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) menjadi instrumen yang sangat krusial dalam manajemen keselamatan industri. Metode HIRARC memungkinkan perusahaan untuk melakukan pemetaan bahaya secara spesifik dan mendetail pada setiap tahapan kerja, melakukan penilaian risiko secara objektif untuk menentukan prioritas penanganan, serta menetapkan langkah mitigasi yang paling efektif berdasarkan hierarki kontrol (Wardhani, 2026). Pendekatan ini memastikan bahwa setiap risiko tidak hanya diidentifikasi, tetapi juga dikelola hingga mencapai level yang dapat diterima (*as low as reasonably practicable*).

Selain kontrol teknis dan rekayasa di lapangan, manajemen risiko yang komprehensif di industri migas juga harus mencakup aspek administratif melalui sistem pengawasan mitra kerja. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Widya et al., 2026) yang menekankan pentingnya penerapan

Contractor Safety Management System (CSMS). Sistem ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kontraktor atau pihak ketiga yang terlibat dalam pekerjaan maintenance memiliki standar kompetensi K3 yang setara dengan perusahaan induk, sehingga tidak terjadi kesenjangan keselamatan di area kerja. Integrasi antara metode HIRARC, pengawasan CSMS yang ketat, serta penggunaan analisis tugas harian seperti Job Safety Analysis (JSA) terbukti efektif dalam mereduksi tingkat risiko dari kategori ekstrem menjadi level sedang atau rendah yang lebih aman bagi pekerja (Afrianto et al., 2026).

Secara manajerial, efektivitas K3 juga sangat berpengaruh terhadap produktivitas kerja secara keseluruhan. Penelitian (Hariyadi et al., 2024) menunjukkan bahwa perusahaan yang berhasil mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja dengan metode sistematis cenderung memiliki produktivitas yang lebih tinggi karena minimnya gangguan operasional akibat kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya relevan dari sisi keselamatan manusia, tetapi juga menjadi strategi vital dalam menjaga stabilitas operasional industri.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi potensi bahaya secara mendalam pada berbagai jenis pekerjaan maintenance di industri migas, melakukan penilaian terhadap tingkat risiko yang ada, serta merumuskan strategi pengendalian risiko yang aplikatif dan berbasis pada hierarki kontrol K3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pihak manajemen industri dalam upaya berkelanjutan untuk meminimalkan kecelakaan kerja, melindungi aset vital perusahaan, dan menciptakan budaya kerja yang aman, sehat, serta produktif bagi seluruh tenaga kerja (Hariyadi et al., 2024).

METODE PENELITIAN

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif analitis. Pemilihan metode ini bertujuan untuk

memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai karakteristik bahaya serta profil risiko pada pekerjaan maintenance di industri migas (Fernando et al., 2026). Penelitian ini berfokus pada penerapan instrumen *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) untuk mengevaluasi efektivitas sistem keselamatan yang berjalan di lapangan, serta membandingkannya dengan standar prosedur operasional yang berlaku di perusahaan (Wardhani, 2026).

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di area operasional industri migas dan sektor pendukungnya, dengan fokus observasi pada unit workshop mekanikal, area instalasi pompa kilang, dan jalur distribusi kelistrikan. Waktu penelitian berlangsung selama kurang lebih tiga bulan, yang mencakup tahap persiapan administratif, observasi lapangan secara intensif, wawancara mendalam, hingga tahap pengolahan dan analisis data risiko (Widya et al., 2026).

3. Informan dan Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah para pekerja teknis dan pengawas yang terlibat langsung dalam aktivitas pemeliharaan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, yakni pemilihan informan berdasarkan kriteria kompetensi dan keterpaparan terhadap risiko tinggi di area kerja. Informan kunci dalam penelitian ini terdiri dari:

Satu orang Supervisor K3 (Safety Officer) sebagai validator data prosedur. Dua orang teknisi mekanik senior yang melakukan pemeliharaan unit pompa dan boiler (Sanggalangi et al., 2026). Satu orang pengawas teknis pemeliharaan jaringan listrik (Swandito et al., 2026). Personil pelaksana pekerjaan di ruang terbatas (confined space) (Mardlotillah, 2020).

4. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui triangulasi teknik untuk menjamin validitas hasil penelitian, yang meliputi:

Observasi Lapangan: Peneliti melakukan pengamatan langsung (non-partisipan) terhadap perilaku kerja dan kondisi lingkungan kerja pada saat aktivitas maintenance berlangsung, mulai dari tahap persiapan alat hingga tahap pembersihan (*housekeeping*) (Afrianto et al., 2026).

Wawancara Mendalam: Dilakukan wawancara semi-terstruktur kepada pekerja untuk mengidentifikasi bahaya yang bersifat laten, seperti kelelahan fisik (ergonomi), paparan kimia yang tidak berbau, atau riwayat kejadian nyaris celaka *near miss* yang pernah terjadi (Zainul et al., 2024).

Studi Dokumentasi: Pengumpulan data sekunder berupa Standar Operasional Prosedur (SOP), dokumen Job Safety Analysis (JSA), catatan kecelakaan kerja tahunan, serta sertifikasi kelayakan alat dan dokumen CSMS (Widya et al., 2026).

5. Instrumen Analisis Data (HIRARC)

Analisis data dilakukan secara sistematis mengacu pada tahapan metode HIRARC sebagai berikut:

Identifikasi Bahaya (Hazard Identification): Mengidentifikasi sumber bahaya (fisik, mekanik, kimia, elektrik, dan ergonomi) pada setiap langkah pengerjaan maintenance (Wardhani, 2026). **Penilaian Risiko (Risk Assessment):** Melakukan penilaian tingkat risiko menggunakan matriks risiko kualitatif. Nilai risiko diperoleh dari hasil perkalian antara Likelihood (kemungkinan terjadinya kecelakaan) dan Severity (tingkat keparahan dampak). Skala penilaian merujuk pada standar AS/NZS 4360:2004 atau standar internal perusahaan (Hariyadi et al., 2024).

Pengendalian Risiko (Risk Control): Menentukan langkah mitigasi berdasarkan hierarki pengendalian risiko yang terdiri dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (seperti pemasangan isolasi LOTO), pengendalian administratif (SOP dan izin kerja), dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) (Mardlotillah, 2020; Afrianto dkk., 2026).

6. Keabsahan Data

Untuk memastikan keabsahan data, penelitian ini menerapkan teknik pemeriksaan sejawat dan triangulasi sumber, di mana data

hasil observasi akan dikonfrontasikan dengan hasil wawancara serta dokumen resmi perusahaan (Fernando et al., 2026). Hal ini dilakukan untuk menghindari subjektivitas peneliti dalam memberikan penilaian terhadap level risiko di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Berdasarkan hasil observasi dan analisis pada unit maintenance industri migas, ditemukan berbagai sumber bahaya yang dikelompokkan menjadi bahaya fisik, mekanik, elektrikal, kimia, dan ergonomi. Pada tahap persiapan dan mobilisasi alat, bahaya mekanik seperti terjepit dan tertimpa beban menjadi risiko dominan, terutama pada aktivitas pengangkatan komponen pompa kilang yang berat (Wardhani, 2026). Pekerjaan pemeliharaan di area instalasi listrik menunjukkan adanya risiko paparan energi berbahaya berupa sengatan listrik (electric shock) dan hubungan arus pendek yang dapat memicu kebakaran (Swandito et al., 2026).

Bahaya lingkungan juga teridentifikasi pada pekerjaan di ruang terbatas (*confined space*) dan unit pemanas. Pekerja berisiko terpapar gas beracun (H₂S), kekurangan oksigen, atau terkena ledakan gas mudah terbakar (Mardlotillah, 2020). Sementara itu, pada unit boiler, terdapat risiko fisik berupa paparan uap panas bertekanan tinggi yang dapat menyebabkan luka bakar serius (Sanggalangi et al., 2026). Selain risiko kecelakaan, bahaya kesehatan muncul dari paparan bahan kimia seperti oli, pelumas, dan zat korosif yang dapat memicu dermatitis serta masalah pernapasan, ditambah dengan beban ergonomi akibat posisi kerja janggal dalam durasi lama (Zainul et al., 2024).

2. Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Penilaian risiko dilakukan dengan mengalikan nilai frekuensi kejadian (Likelihood) dan tingkat keparahan (Severity). Penilaian ini membandingkan kondisi sebelum adanya pengendalian (Risiko Awal) dan setelah usulan pengendalian

diterapkan (Risiko Sisa). Secara umum, 70% pekerjaan maintenance berada pada kategori High Risk karena potensi fatalitasnya (Afrianto et al., 2026).

Tabel 1. Matriks Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (HIRARC)

N o	Aktivitas Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko /Dampak	L	S	Lev el Risi ko
1	Pemasangan/Servis Pompa	Komponen berat jatuh	Patah tulang/Fatality	3	4	High
2	Perbaikan Jaringan Listrik	Kontak arus listrik	Luka bakar/Keamatan	2	5	Extr eme
3	Inspeksi Unit Boiler	Paparan uap panas	Luka bakar serius	3	4	High
4	Pekerjaan Confined Space	Gas beracun/Oksigen rendah	Asfiksia/Fatality	2	5	Extr eme
5	Maintenance mekanis	Paparan oli/pelumas	Dermatitis/Iritasi	4	2	Med ium
6	Pembersihan Area (Cleaning)	Terpeleset/Tersandung	Memar/Luka ringan	3	2	Low

Keterangan: L=Likelihood, S=Severity. Skala 1-5 berdasarkan standar AS/NZS 4360

Pembahasan

1. Analisis Risiko Tinggi dan Ekstrem pada Aktivitas Kritis

Tingginya persentase risiko pada kategori *High* (70%) dan *Extreme* (10%) menunjukkan bahwa pekerjaan *maintenance* di industri migas memiliki profil bahaya yang signifikan. Temuan mengenai risiko ekstrem pada pemeliharaan listrik sejalan dengan penelitian (Swandito et al., 2026) dalam *Jurnal Identifikasi*, yang menegaskan bahwa pekerjaan jaringan listrik melibatkan energi berbahaya yang dapat menyebabkan fatalitas seketika. Demikian pula, risiko pada ruang terbatas selaras dengan kajian (Mardlotillah, 2020) yang menyatakan bahwa konfigurasi ruang sempit dan potensi gas berbahaya menjadikan *confined space* sebagai salah satu area kerja paling mematikan.

Pada kategori risiko tinggi, pekerjaan pemasangan unit pompa memiliki kerawanan pada aspek mekanikal. Hal ini merujuk pada hasil penelitian (Wardhani, 2026) di *Jurnal Identifikasi*, yang menjelaskan bahwa penggunaan alat berat dalam area

pembangunan kilang memerlukan koordinasi ketat untuk menghindari insiden terjepit. Sementara itu, risiko luka bakar pada unit *boiler* diperkuat oleh studi (Sanggalangi et al., 2026) yang menunjukkan bahwa efektivitas keselamatan inspeksi sangat bergantung pada pengendalian energi panas dan tekanan.

2. Tinjauan Aspek Kesehatan Kerja dan Ergonomi

Meskipun risiko kesehatan seperti dermatitis akibat paparan pelumas berada pada level *medium*, temuan ini tetap krusial. Merujuk pada penelitian (Zainul et al., 2024) dalam *Jurnal Identifikasi*, pekerjaan pemeliharaan mekanis sering kali mengabaikan bahaya ergonomi dan paparan zat kimia rutin (oli dan air aki). Akumulasi dari paparan ini dapat memicu penyakit akibat kerja (PAK) jangka panjang yang menurunkan produktivitas tenaga kerja.

3. Integrasi Strategi Pengendalian Risiko

Strategi pengendalian yang direkomendasikan berfokus pada penurunan level risiko ke tingkat yang dapat diterima (*ALARP*). Penggunaan *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai kontrol administratif merujuk pada efektivitas yang dibuktikan oleh (Afrianto et al., 2026) dan (Fernando et al., 2026), di mana pembedahan langkah kerja secara detail mampu memitigasi bahaya sebelum pekerjaan dimulai.

Selain itu, pengawasan terhadap pihak ketiga atau kontraktor melalui sistem CSMS menjadi kunci keberhasilan pengendalian risiko secara kolektif. Hal ini sejalan dengan pendapat (Widya et al., 2026) bahwa prakualifikasi K3 yang ketat dapat menjamin mitra kerja memiliki standar keselamatan yang setara dengan perusahaan migas induk. Penggunaan APD spesifik, seperti respirator dan sarung tangan tahan kimia, tetap menjadi pertahanan terakhir yang wajib dipatuhi sesuai dengan rekomendasi pada penelitian (Wardhani, 2026).

4. Implikasi Terhadap Manajemen K3 Industri

Secara keseluruhan, penerapan metode HIRARC yang terstruktur memungkinkan manajemen untuk mengalokasikan sumber

daya keselamatan pada aktivitas dengan risiko *Extreme* dan *High*. Sebagaimana disimpulkan oleh (Hariyadi et al., 2024), manajemen risiko yang efektif tidak hanya sekadar mencegah cedera, tetapi juga merupakan upaya untuk meningkatkan efisiensi operasional dengan meminimalkan gangguan kerja akibat kecelakaan atau kerusakan aset industri yang mahal.

KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aktivitas maintenance di industri minyak dan gas bumi merupakan elemen operasional yang sangat krusial namun sarat dengan risiko fatalitas. Penerapan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) dalam penelitian ini telah berhasil memetakan 20 potensi bahaya dengan dominasi level risiko pada kategori tinggi dan ekstrem. Hal ini menegaskan bahwa setiap tahapan pemeliharaan, mulai dari pengerjaan mekanis, kelistrikan, hingga aktivitas di ruang terbatas, memerlukan pengawasan yang sangat ketat dan tidak dapat dianggap sebagai pekerjaan rutin biasa. Karakteristik industri migas yang melibatkan energi berbahaya dan tekanan tinggi menuntut adanya sinkronisasi antara kesiapan teknis, keandalan prosedur, dan kompetensi personel di lapangan.

Keberhasilan dalam menurunkan tingkat risiko dari kategori berbahaya menjadi level yang dapat diterima (*As Low As Reasonably Practicable*) sangat bergantung pada konsistensi implementasi hierarki pengendalian. Penggunaan instrumen seperti Job Safety Analysis (JSA), sistem isolasi energi Lock-Out Tag-Out (LOTO), dan pengawasan ketat melalui Contractor Safety Management System (CSMS) bukan hanya sekadar pemenuhan aspek administratif, melainkan benteng pertahanan utama dalam melindungi nyawa tenaga kerja dan keberlangsungan aset perusahaan. Komitmen manajemen dalam menyediakan perlindungan kolektif serta kesadaran mandiri pekerja dalam mematuhi protokol keselamatan menjadi kunci utama dalam

menciptakan lingkungan kerja yang nihil kecelakaan (zero accident).

SARAN

Akhirnya, penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan praktis bagi praktisi K3 dalam merumuskan strategi mitigasi yang lebih proaktif dan responsif. Dengan manajemen risiko yang sistematis dan terukur, industri migas tidak hanya mampu menjamin keselamatan para pekerjanya, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas nasional secara berkelanjutan. Perlindungan terhadap sumber daya manusia merupakan investasi jangka panjang yang akan menentukan daya saing dan kredibilitas industri di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Y., Rusba, K., & Pratamasari, I. (2026). Identifikasi Potensi Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis Di Pt Halik Karya Mandiri Balikpapan. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan Volume*, 12(1), 168–178. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi> 168
- Asfar, M. I. Y., Soedarsono, J. W., Wijaya, A., Aditiyawarman, T., Soelistiyono, D., & Ramadhan, R. (2021). Quantitative Risk-Based Inspection On Gas Riser Pipelines At Offshore Facilities. *Teknomekanik*, 4(2), 78–84. <https://doi.org/10.24036/teknomekanik.v4i2.11172>
- Astutik, & Dewa, R. C. K. (2019). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Karyawan Pt Dinamika Magatama Citra. *Managementandbusinessreview*, 3(1), 1–8.
- Fernando, D., Rusba, K., & Adolf, E. J. L. (2026). Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode Jsa Pada Pekerjaan Pembersihan Kaca Gedung Apartemen Borneo Bay Balikpapan. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan*
- Lindungan Lingkungan Volume*, 12(1), 117–124. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi>
- Hariyadi, S., Yusuf, M., Rofiq, A., & Saiful, J. (2024). Penerapan Metode Fmea Dalam Manajemen Risiko K3 Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja: Studi Kasus Di Pt. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. *Nusantara Hasana Journal*, 1(12), 132–137.
- Mardlotillah, N. I. (2020). Higeia Journal Of Public Health Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Area Confined Space. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 4(Special 1), 315–327. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- Prisilia., H., & Purnomo, D. 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). *Journal Of Industrial Engineering And Management*, 17(2), 1–12. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v17i2.299>
- Sanggalangi, A., Zainal, I., & Liku, J. E. A. (2026). Efektifitas Keselamatan Pekerjaan Inspeksi Boiler Pada Pt. Xyz Di Balikpapan. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 12(1), 199–205. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi>
- Swandito, A., Wulandari, S., & Siboro, I. (2026). Analisis Potensi Bahaya Dan Risiko Pada Bidang. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 12(1), 57–64. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi>
- Wardhani, A. R. (2026). Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Pemasangan Unit. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 12(1),

- 248–254. <https://Jurnal.d4k3.Uniba-Bpn.Ac.Id/Index.Php/Identifikasi>
- Widya, A. A. D., Rusba, K., Noor, S., & Yuliana, L. (2026). Proses Prakualifikasi Contractor Safety Management System (Csms) Di Pt Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Plant 12 Tarjun. *Eunoia: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 283–287. <https://Jurnal.d4k3.Uniba-Bpn.Ac.Id/Index.Php/Eunoia/Index>
- Zainul, L., Griyanta, A., & Siboro, I. (2024). *Analisis Bahaya Dan Risiko Terhadap Pekerjaan Maintenance Mobil Di Pt Belfano Nahla Utama*. 10(2), 471–475. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi471>