

Analisis Potensi Bahaya Kerja pada Proyek Rehabilitas NPK 3 Dinding menggunakan JSA & HIRA

Frisilla Diva Christy Indriarko¹, Akhmad Wasiur Rizqi²

^{1,2}) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia

Email: friscillaindriarko08@gmail.com¹, akhmad_wasiur@umg.ac.id²

ABSTRAK

Pekerjaan rehabilitasi dinding pada Unit NPK 3 melibatkan rangkaian aktivitas berisiko tinggi, mulai dari persiapan material, pemotongan, pengeboran, dan fabrikasi, sandblasting dan painting, pemasangan scaffolding, pembongkaran dan pemasangan dinding, hingga pembongkaran scaffolding. Setiap tahapan pekerjaan tersebut berpotensi menimbulkan bahaya kerja yang dapat mengakibatkan kecelakaan apabila tidak dikendalikan secara sistematis. Penelitian ini ditujukan untuk mengenali potensi bahaya serta mengukur tingkat risiko pada tiap tahapan paket pekerjaan dengan menerapkan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA), serta merumuskan usulan tindakan pengendalian risiko. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar penyusunan prosedur keselamatan kerja yang lebih efektif pada proyek sejenis.

Kata kunci: JSA, HIRA, potensi bahaya, rehabilitas dinding, keselamatan kerja, risiko konstruksi.

ABSTRACT

The wall rehabilitation work on the NPK 3 Unit involves a series of high-risk activities, ranging from material preparation, cutting, drilling, and fabrication, sandblasting and painting, scaffolding erection, wall dismantling and installation, to scaffolding dismantling. Each stage of the work carries potential occupational hazards that could lead to accidents if not systematically controlled. This research aims to identify potential hazards and measure the level of risk at each stage of the work package by applying the Job Safety Analysis (JSA) and Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) methods. The findings are expected to serve as a basis for developing more effective occupational safety procedures for similar projects.

Keywords: JSA, HIRA, potential hazards, wall rehabilitation, workplace safety, construction risk.

Pendahuluan

Industri manufaktur pupuk NPK merupakan salah satu sektor vital dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Dalam keberlangsungan operasionalnya, fasilitas produksi seperti dinding bangunan pabrik memerlukan perawatan dan rehabilitasi berkala guna memastikan integritas struktural dan keselamatan operasional. Proyek Rehabilitasi NPK 3 Dinding merupakan salah satu bentuk intervensi pemeliharaan yang melibatkan serangkaian pekerjaan konstruksi berisiko tinggi.

Industri konstruksi tergolong sebagai salah satu sektor yang rawan mencatatkan kasus kecelakaan kerja yang cukup tinggi karena melibatkan banyak pekerja, alat berat, ketinggian, serta bahan-bahan berbahaya secara bersamaan [1]. Data kecelakaan kerja nasional dari tahun ke tahun masih menunjukkan jumlah kasus yang signifikan, dengan kontribusi sektor jasa konstruksi yang cukup besar terhadap total kejadian tersebut.

Pekerjaan pada proyek rehabilitasi dinding NPK 3 mencakup tujuh paket pekerjaan utama yang saling berkaitan, yaitu: persiapan material, pemotongan/pengeboran/fabrikasi, *sandblasting* dan *painting*, pemasangan scaffolding, pembongkaran dinding, pemasangan dinding, dan pembongkaran scaffolding. Setiap tahapan pekerjaan ini memiliki karakteristik bahaya yang spesifik dan berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja jika tidak dikelola dengan baik. Pekerjaan pemotongan dan pengeboran berpotensi menimbulkan bahaya mekanis seperti terkena alat potong, serpihan logam, dan kebisingan, sementara aktivitas sandblasting dan painting berisiko menimbulkan bahaya kesehatan akibat paparan partikel abrasif dan uap bahan kimia [2]. Di sisi lain, pekerjaan pemasangan dan pembongkaran scaffolding tergolong pekerjaan di ketinggian yang berisiko tinggi terhadap bahaya jatuh apabila tidak didukung prosedur kerja yang memadai [3].

Penerapan ketentuan baku terkait keselamatan dan kesehatan kerja menjadi hal yang tidak dapat diabaikan dalam kegiatan konstruksi, khususnya pada pekerjaan yang berlangsung di ketinggian dengan memanfaatkan scaffolding, sehingga proses pengenalan potensi bahaya dan upaya pengendalian risiko perlu dilakukan secara

terencana dan menyeluruh [4]. Hasil penelitian ini secara langsung dapat dimanfaatkan oleh manajemen proyek sebagai landasan dalam merancang tata cara kerja yang lebih aman dan terorganisir, sekaligus membantu tim K3 dalam menentukan urutan prioritas tindakan pengendalian risiko secara lebih fokus dan efisien. Terlebih pada kegiatan sandblasting dan painting yang melibatkan paparan material abrasif, upaya pengendalian bahaya perlu dilaksanakan secara bertahap mulai dari penghapusan sumber bahaya, penggantian metode kerja, penerapan rekayasa teknis, pengaturan administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri sebagai lapisan perlindungan terakhir bagi pekerja [5].

Dalam konteks manajemen keselamatan konstruksi, *Job Safety Analysis (JSA)* dan *Hazard Identification Risk Assessment (HIRA)* merupakan dua pendekatan yang teruji keefektifannya dalam mengenali sekaligus mengendalikan potensi bahaya secara proaktif. JSA menganalisis setiap kegiatan pekerjaan secara sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menetapkan tindakan pengendalian yang sesuai [6]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan JSA efektif digunakan untuk mengidentifikasi bahaya pada pekerjaan fabrikasi dan pengelasan, termasuk dalam merumuskan rekomendasi perbaikan prosedur kerja yang sesuai dengan kondisi aktual di lapangan [7]. Sementara HIRA berfokus pada penilaian tingkat risiko keparahan dampaknya berdasarkan nilai likelihood dan consequence untuk memprioritaskan tindakan pengendalian [8][9]. Kombinasi kedua metode ini terbukti mampu memberikan gambaran bahaya yang lebih komprehensif dibandingkan apabila digunakan secara terpisah, karena JSA berfokus pada analisis tahapan kerja sedangkan HIRA berfokus pada kuantifikasi tingkat risiko [8].

Penelitian sebelumnya pada berbagai macam jenis proyek menunjukkan bahwa penerapan metode JSA dan HIRA secara terintegrasi mampu mengidentifikasi lebih banyak potensi bahaya dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan inspeksi visual [10][7]. Penelitian-penelitian tersebut secara umum menyimpulkan bahwa identifikasi bahaya yang dilakukan secara dini dapat menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja secara signifikan setelah tindakan pengendalian diterapkan. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji potensi bahaya pada proyek rehabilitasi dinding yang melibatkan rangkaian pekerjaan gabungan, mulai dari pekerjaan fabrikasi, sandblasting, hingga pekerjaan di ketinggian dengan scaffolding dalam satu paket pekerjaan yang berurutan, masih terbatas jumlahnya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk mengulas potensi bahaya pada setiap paket pekerjaan proyek rehabilitasi NPK 3 dinding menggunakan pendekatan terintegrasi JSA dan HIRA, serta merumuskan rekomendasi pengendalian bahaya yang komprehensif.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan sasaran penelitian berupa proyek rehabilitasi NPK 3 dinding yang terdiri atas tujuh paket pekerjaan, yaitu persiapan material, pemotongan/pegeboran/fabrikasi, sandblasting dan painting, pemasangan scaffolding, pembongkaran dinding, pemasangan dinding, dan pembongkaran scaffolding. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan pengawas dan pekerja.

Job Safety Analysis (JSA)

Job Safety Analysis (JSA) atau disebut juga *Job Hazard Analysis (JHA)* yaitu teknik identifikasi bahaya yang menganalisis setiap tahapan kegiatan suatu pekerjaan untuk mengidentifikasi adanya potensi bahaya dan menentukan cara terbaik untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan aman [11]. Prosedur JSA terdiri dari empat langkah utama yaitu, Memilih pekerjaan yang akan dianalisis berdasarkan prioritas risiko, Memecah pekerjaan ke dalam tahapan-tahapan yang berurutan, Mengidentifikasi potensial bahaya pada setiap langkah pekerjaan, Menentukan tindakan pengendalian preventif dan korektif [12].

Dalam penelitian pemetaan risiko pekerja konstruksi menemukan bahwa JSA paling efektif diterapkan pada pekerjaan non-rutin dan pekerjaan dengan potensi bahaya tinggi yang memerlukan koordinasi antar-tim [6]. Keterlibatan pekerja secara aktif dalam proses identifikasi bahaya meningkatkan efektivitas pengendalian risiko di lapangan [13].

Hazard Identification Risk Assessment (HIRA)

Hazard Identification Risk Assessment (HIRA) merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi dengan membagi kedalam beberapa tingkat risiko [14][15][16][17]. Penilaian dilakukan dengan mengombinasikan dua faktor, yaitu *severity* atau tingkat keparahan yang berpotensi muncul apabila bahaya tersebut benar-benar terjadi, dan *likelihood* atau kemungkinan terjadinya bahaya tersebut dalam kondisi kerja sehari-hari [18][19][20]. Kedua faktor ini biasanya dinilai menggunakan skala numerik, misalnya 1 sampai 5, lalu dikalikan untuk menghasilkan nilai risiko (*risk score*).

Nilai risiko yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, umumnya rendah (1-4), sedang (5-9), tinggi (10-15), dan ekstrem (16-25), sehingga dapat diketahui pekerjaan atau aktivitas mana yang membutuhkan perhatian dan pengendalian paling mendesak [21][9]. Dengan adanya kategori risiko ini,

perusahaan atau pengawas proyek dapat menentukan prioritas pengendalian secara lebih objektif, tidak hanya berdasarkan asumsi atau pengalaman semata, melainkan berdasarkan perhitungan yang lebih terukur [22] [23].

Tabel 1. Matriks Penilaian Risiko (Severity x Likelihood)

| Likelihood \ Severity | 1 (Tidak Signifikan) | 2 (Kecil) | 3 (Sedang) | 4 (Besar) | 5 (Bencana) |
|-------------------------|----------------------|-----------|------------|-----------|-------------|
| 5 (Hampir Pasti) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| 4 (Sering) | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| 3 (Kadang) | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| 2 (Jarang) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 1 (Hampir Tidak Pernah) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Hasil Dan Pembahasan

Identifikasi Bahaya dengan Metode *Job Safety Analysis* (JSA)

Identifikasi potensi bahaya dilakukan di setiap tahapan dari tujuh paket pekerjaan proyek rehabilitasi NPK 3 dinding. Hasil identifikasi bahaya beserta rekomendasi pengendaliannya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. JSA Identifikasi Bahaya pada Setiap Tahapan Pekerjaan

| No | Pekerjaan | Pekerjaan | Potensi bahaya | Risiko | Tindakan pengendalian |
|----|-----------------------------------|---|--|---|---|
| 1 | Persiapan Material | Bongkar muat dan pemindahan material (pipa, plat, besi, semen, pasir) | Tertimpa material saat bongkar muat | Cedera tangan, kaki tertimpa | Pastikan operator alat angkat bersertifikat; gunakan rigging sesuai SOP; pasang barikade area unloading |
| | | Pengangkatan manual oleh pekerja | Cedera otot/postur janggal akibat manual handling | | Terapkan teknik mengangkat yang benar; gunakan alat bantu angkat; batasi berat angkat manual |
| | | Penyimpanan material di area kerja | Tersandung material yang berserakan; tertimbun stacking tidak rapi | | Atur tata letak penyimpanan (housekeeping); beri jarak aman antar stok material |
| 2 | Pemotongan, pengeboran, fabrikasi | Pemotongan plat/pipa menggunakan gerinda atau cutting torch | Terkena percikan api/gram logam, luka sayat, kebakaran akibat percikan api | Luka bakar, luka mata, Gangguan pendengaran | Gunakan pelindung mata/wajah; pasang fire blanket; sediakan APAR di area kerja |
| | | Pengeboran logam dengan mesin bor/drilling | Terluka oleh alat bor, tersengat listrik dari kabel/alat | | Periksa kondisi kabel dan grounding alat; gunakan sarung tangan tahan potong |
| | | Proses fabrikasi (pengelasan, penyambungan) | Terpapar asap las, Kebisingan mesin melebihi NAB, radiasi cahaya las (flash burn) | | Gunakan local exhaust ventilation; APD pendengaran; kaca las standar; rotasi kerja |
| 3 | Sandblasting & Painting | Proses blasting permukaan dengan media abrasif bertekanan tinggi | Terhirup debu silika/partikel abrasif, gangguan pernafasan jangka panjang, cedera akibat | Gangguan pernafasan, iritasi kulit, keracunan uap | Gunakan respirator/blasting hood; lakukan blasting di area tertutup/terisolasi; pantau kualitas udara kerja |

| | | tekanan udara tinggi | | | |
|---|---------------------|--|---|--|--|
| | | Aplikasi cat (painting) pada permukaan logam | Terpapar bahan kimia cat (VOC), iritasi kulit dan mata, risiko kebakaran solvent, keracunan uap | | Gunakan APD pernapasan dan sarung tangan kimia; ventilasi memadai; jauhkan sumber api dari area painting |
| 4 | Pasang Scaffolding | Perakitan komponen scaffolding pada ketinggian | Jatuh dari ketinggian, tertimpa komponen scaffolding yang jatuh | Cedera fatal, patah tulang | Gunakan full body harness dengan dua lanyard; pasang jaring pengaman; barikade area bawah |
| | | Pemasangan pijakan/platform kerja | Scaffolding runtuh/tidak sesuai standart, pijakan tidak stabil | | Pemasangan oleh tenaga kerja bersertifikat (scaffolder); inspeksi berkala oleh petugas K3 (scaffold tag) |
| | | Pengangkutan material scaffolding secara manual/vertikal | Tertimpa material | | Gunakan sistem katrol/pulley yang aman; tetapkan jalur angkut khusus; gunakan sarung tangan |
| 5 | Bongkar dinding | Pembongkaran dinding eksisting secara manual/mekanis | Tertimpa runtuh dinding/puing; struktur runtuh tiba-tiba | Luka berat, gangguan pernafasan | Lakukan kajian stabilitas struktur sebelum pembongkaran; pasang penyangga sementara (shoring); barikade area |
| | | Pemecahan dan pemindahan puing bangunan | Terpapar debu material bongkaran; cedera akibat alat berat/manual | | Gunakan masker debu/respirator; semprot air untuk menekan debu; gunakan APD lengkap |
| 6 | Pasang Dinding | Pemasangan bata/batako dan adukan mortar | Tertimpa material dinding, cedera otot akibat postur janggal | Cedera muskuloskeletal, crush injury, elektrisitas | Atur penempatan material dekat area kerja; terapkan teknik angkat yang benar |
| | | Pekerjaan plesteran dan finishing dinding | Terpapar debu semen; postur kerja tidak ergonomis dalam waktu lama | | Gunakan masker; lakukan rotasi kerja dan peregangan berkala |
| 7 | Bongkar scaffolding | Pelepasan komponen scaffolding dari ketinggian | Jatuh dari ketinggian; tertimpa komponen yang dilepas | Cedera fatal luka berat | Gunakan full body harness; lepas komponen secara bertahap dan terstruktur dari atas ke bawah |
| | | Penataan dan pengangkutan scaffolding setelah dibongkar | Tersandung material yang belum tertata; cedera punggung akibat manual handling | | Terapkan housekeeping; gunakan alat bantu angkut dan teknik manual handling yang benar |

Hasil JSA menunjukkan bahwa pekerjaan pada ketinggian (pemasangan dan pembongkaran scaffolding) didominasi oleh bahaya jatuh dari ketinggian dan keruntuhan struktur perancah, sejalan dengan temuan bahwa kegagalan struktur sementara seperti scaffolding masih sering terjadi akibat pemasangan yang tidak sesuai standar maupun beban berlebih [24]. Pekerjaan sandblasting dan painting menunjukkan bahaya paparan debu abrasif dan uap bahan kimia yang konsisten dengan penelitian pada pekerjaan blasting dan painting di industri fabrikasi [25]. Sementara itu, pekerjaan bongkar dinding menunjukkan potensi bahaya keruntuhan struktur secara tiba-tiba, sebagaimana ditemukan pula pada pekerjaan pembongkaran elemen struktur lain seperti bekisting [26].

Penilaian Risiko dengan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*

Proses penentuan tingkat risiko dilakukan terhadap bahaya dominan pada setiap paket pekerjaan dengan menggabungkan nilai (S) severity dan (L) likelihood sesuai matriks pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Risiko (HIRA) pada Tujuh Paket Pekerjaan

| No | Paket Pekerjaan | Bahaya Dominan | S | L | Risk | Kategori |
|----|-----------------------------------|--|---|---|------|----------|
| 1 | Persiapan Material | Tertimpa material, cedera manual handling | 3 | 3 | 9 | Sedang |
| 2 | Pemotongan, Pengeboran, Fabrikasi | Tersayat, kebakaran percikan api, asap las | 4 | 3 | 12 | Tinggi |
| 3 | Sandblasting & Painting | Inhalasi debu silika, uap cat, kebakaran solvent | 4 | 4 | 16 | Ekstrem |
| 4 | Pasang Scaffolding | Jatuh dari ketinggian, scaffolding roboh | 5 | 3 | 15 | Ekstrem |
| 5 | Bongkar Dinding | Tertimpa runtuh, struktur tidak stabil | 5 | 3 | 15 | Ekstrem |
| 6 | Pasang Dinding | Tertimpa material, postur janggal | 3 | 3 | 9 | Sedang |
| 7 | Bongkar Scaffolding | Jatuh dari ketinggian, tertimpa komponen | 5 | 3 | 15 | Ekstrem |

Hasil penilaian risiko pada Tabel 9 menunjukkan bahwa empat dari tujuh paket pekerjaan, yaitu pemasangan scaffolding, pembongkaran dinding, pembongkaran scaffolding, dan sandblasting/painting, berada pada kategori risiko ekstrem dengan nilai risiko antara 15 sampai 16. Temuan tersebut memperkuat hasil dari sejumlah penelitian sebelumnya yang juga menempatkan pekerjaan di ketinggian dan pekerjaan pembongkaran struktur pada kategori risiko tinggi hingga ekstrem [23][12]. Pekerjaan pemotongan, pengeboran, dan fabrikasi berada pada kategori risiko tinggi dengan nilai 12, dipengaruhi oleh bahaya percikan api, serpihan logam, dan asap pengelasan. Adapun pekerjaan persiapan material dan pemasangan dinding berada pada kategori risiko sedang dengan nilai 9, karena bahaya yang muncul cenderung bersifat lokal seperti cedera manual handling dan tertimpa material dalam skala kecil.

Tingginya kategori risiko pada pekerjaan sandblasting tidak hanya disebabkan oleh potensi cedera fisik, tetapi juga oleh risiko kesehatan kerja jangka panjang akibat inhalasi debu abrasif yang mengandung partikel silika, sebagaimana telah banyak dilaporkan pada studi-studi mengenai pajanan debu pada pekerja industri [27]. Oleh karena itu, pengendalian pada pekerjaan ini tidak cukup hanya mengandalkan alat pelindung diri, tetapi juga memerlukan pengendalian rekayasa teknik seperti isolasi area kerja dan sistem ventilasi yang memadai.

Dalam penelitian terdahulu Syachputra dkk. (2023) hanya menerapkan HIRA tanpa JSA pada perusahaan fabrikasi logam dan menemukan 13 risiko dari 5 aktivitas kerja. Keterbatasan ini menyebabkan perincian bahaya per tahap pekerjaan kurang menyeluruh. Penelitian ini melengkapi kekurangan tersebut dengan memadukan JSA dan HIRA pada tujuh paket pekerjaan rehabilitasi dinding pabrik NPK, sehingga identifikasi bahaya termasuk paparan kimia abrasif dan risiko ketinggian dapat dilakukan lebih rinci dan terukur.

Simpulan

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada proyek rehabilitasi NPK 3 dinding, dapat disimpulkan bahwa dari tujuh paket pekerjaan yang dianalisis, empat paket pekerjaan, yaitu pemasangan scaffolding, pembongkaran dinding, pembongkaran scaffolding, dan sandblasting/painting, termasuk dalam kategori risiko ekstrem; satu paket pekerjaan, yaitu pemotongan/pengeboran/fabrikasi, termasuk kategori risiko tinggi; sedangkan dua paket pekerjaan, yaitu persiapan material dan pemasangan dinding, termasuk kategori risiko sedang. Potensi bahaya yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini meliputi jatuh dari ketinggian, tertimpa material atau runtuh, terpapar debu abrasif dan uap bahan kimia cat, serta keruntuhan struktur sementara berupa scaffolding maupun dinding.

Rekomendasi pengendalian risiko disusun berdasarkan hierarki pengendalian, meliputi kajian stabilitas struktur sebelum pembongkaran, penggunaan sistem ventilasi dan isolasi area pada pekerjaan sandblasting/painting, inspeksi berkala pada scaffolding, pemberlakuan sistem izin kerja dan pelaksanaan pelatihan kompetensi, serta pemakaian alat pelindung diri secara berkelanjutan. Diharapkan bahwa pelaksanaan rekomendasi yang diberikan dapat menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja pada seluruh tahapan proyek rehabilitasi NPK 3 dinding.

Penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi dua pihak utama. Bagi manajemen proyek, hasil identifikasi potensi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode JSA dan HIRA dapat dijadikan acuan dalam menyusun prosedur kerja yang lebih aman, khususnya pada tahapan pekerjaan di ketinggian seperti pemasangan dan pembongkaran scaffolding. Bagi tim K3, temuan penelitian ini membantu menetapkan prioritas pengendalian risiko secara lebih terarah, terutama dalam menangani paparan bahan kimia abrasif pada aktivitas sandblasting dan painting yang berpotensi menimbulkan gangguan pernapasan dan iritasi kulit pada pekerja.

Dalam penelitian ini penulis hanya berfokus pada satu proyek dengan periode terbatas, penelitian selanjutnya disarankan untuk melengkapi analisis ini dengan menambah beberapa jenis proyek menggunakan metode kuantitatif tambahan seperti Fault Tree Analysis (FTA) atau Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) guna memperdalam analisis akar penyebab pada bahaya dengan kategori risiko ekstrem dalam.

Daftar Pustaka

- [1] R. Maelani and I. Farida, "Penerapan Hiradc Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit BPJS Garut Dengan Metode JSA," pp. 519–527, 2026, doi: 10.33364/konstruksi/v.24-1.1891.
- [2] M. I. Hamdani and D. Andesta, "G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan," vol. 8, no. 2, pp. 887–895, 2024.
- [3] E. Elsavira *et al.*, "Identifikasi Potensi Bahaya Pekerjaan Di Ketinggian Dengan Metode Jsa (Job Safety Analysis) Pada Perbaikan Instalasi Tower," vol. 3, no. 3, pp. 390–403, 2023.
- [4] M. D. Pambudi, A. Suseno, and S. Maharani, "Analisis risiko pekerjaan pemasangan bata ringan menggunakan scaffolding dengan metode Job Safety Analysis (JSA) Risk analysis of lightweight brick installation using scaffolding based on Job Safety Analysis (JSA)," vol. 7, pp. 167–175, 2026.
- [5] F. O. Nurul Ain Syuhada1, Lukman2, "(Job Safety Analysis) pada Pekerjaan Wet Blasting & Painting," vol. 4, pp. 1083–1088, 2024.
- [6] A. Z. Abidin and N. A. Mahbubah, "Pemetaan Risiko Pekerja Konstruksi Berbasis Metode Job Safety Analysis Di PT BBB," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 2111–2119, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i3.3124.
- [7] M. Dafa, P. Rahman, E. D. Priyana, and A. W. Rizqi, "Job Safety Analysis (JSA) Sebagai Upaya Pengendalian Resiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Fabrication Dd PT . Wilmar Nabati Indonesia Job Safety Analysis (Jsa) As A Work Accident Risk Control Effort In Fabrication Work At PT . Wilmar Vegetable Indon," vol. 07, 2022.
- [8] S. H. Muhammad Afif Maulana1), Ellysa Nursanti2), "Upaya Pencegahan Terjadinya Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assessment (HIRA)," vol. 5, no. 1, pp. 73–78, 2022.
- [9] D. O. Santoso, "Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC di PT . INHUTANI 1 Occupational Safety and Health Risk Analysis Using HIRARC Method at PT . INHUTANI 1 UMI GRESIK," vol. 6, no. 1, pp. 12–20, 2022, doi: 10.35194/jmtsi.v6i1.1580.
- [10] Ghika Smarandana, Ade Momon, and Jauhari Arifin, "Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i1.2709.
- [11] Mohammad Ikrar Pramadi, Hadi Suprpto, and Ria Rahma Yanti, "Pencegahan Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hiradc Di Perusahaan Fabrikasi Dan Machining," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 98–108, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i2.60.
- [12] K. D. Sutjahjo, T. W. Sari, and F. Sahara, "Identifikasi potensi bahaya dan pengendaliannya pada pekerjaan bekisting alumina system proyek x," vol. 3, no. 2, 2021.
- [13] S. Rajendran, S. Giridhar, S. Chaudhari, and P. K. Gupta, "Technological advancements in occupational health and safety," *Meas. Sensors*, vol. 15, no. April, p. 100045, 2021, doi: 10.1016/j.measen.2021.100045.
- [14] Muhammad Fakhriansyah1? and S. G. , Lina Dianati Fathimahhayati2, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA) (Studi Kasus: Arjuna Interior," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 295–305, 2022.
- [15] I. Shihab Budin, I. Shihab, B. Universitas, T. Yogyakarta, and A. J. Nugroho, "Analisis Potensi Bahaya Dan Resiko K3 Pada Proses Kerja Stone Crusher Hsgroup 02 Dengan Metode Hazard Identification And Risk Assesment (HIRA)," *J. Ilm. Nusant. (JINU)*, vol. 1, no. 4, pp. 801–810, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jinu.v1i4.1924>
- [16] L. Leonardo and E. Sarvia, "Hazard identification risk assessment and risk control (HIRARC) of safety junior supervisor in a construction company," *J. Ind. Serv.*, vol. 8, no. 1, p. 99, 2022, doi: 10.36055/jiss.v8i1.14719.
- [17] Ahmad Irfandi Halifasa and Ayudyah Eka Apsari, "Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode Identification And Risk Assessment (HIRA) Dan Job Safety Analysis (JSA) Pada PT.XYZ," *J.*

- Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 3, pp. 204–217, 2023, doi: 10.55606/juprit.v2i3.2115.
- [18] A. W. R. Muhammad Ibnu Khizmi¹, “Analisis Metode HIRARC untuk Menunjang Implementasi Budaya 5R,” vol. 5, no. 1, pp. 28–38, 2026.
- [19] R. D. Nurhayati, Y. S. Purnomo, T. Lingkungan, U. Pembangunan, N. Veteran, and J. Timur, “Analisis Risiko K3 dengan Metode HIRADC pada Industri Pengolahan Makanan Laut di Jawa Timur,” vol. 2, no. 3, pp. 450–461, 2023, doi: 10.55123/insologi.v2i3.1883.
- [20] R. F. Daulay, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. M. Gresik, “E-ISSN : 2746-0835 Volume 2 No 4 (2021) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan E-ISSN : 2746-0835 Volume 2 No 4 (2021) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri),” vol. 2, no. 4, pp. 571–579, 2021.
- [21] M. Daud, M. A. Budihardjo, and R. R. Isnanto, “Evaluasi Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode Hirarc pada Proyek Pembangunan Sistem Penyediaan Air Baku Bendungan Pengga Kabupaten Lombok Tengah,” no. 1, pp. 104–111.
- [22] H. Arizal Rizki Syachputra¹, Akhmad Wasiur Rizqi², “Implementasi Metode HIRA dalam Meminimalisir Risiko Kecelakaan Kerja pada,” vol. 10, no. 2, pp. 805–810, 2023.
- [23] M. Heri and Q. Wilana, “Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pembangunan Gedung Bertingkat Delapan,” vol. 1, no. 1, pp. 43–48, 2021.
- [24] D. Muhamad Revo Ibnu Huddi¹, “Gambaran Penerapan Keselamatan Perancah (Scaffolding) Pada Pekerja Di Ketinggian,” vol. 22, no. 1, pp. 25–31, 2026, doi: 10.5455/mnj.v1i2.644xa.
- [25] A. Zakiyah, D. Ardyanto, M. Z. Fatah, and M. Ernawati, “Identifikasi Bahaya Proses Blasting dan Painting di Perusahaan Fabrikasi Menggunakan Job Hazard Analysis (JHA),” vol. 3, no. 2, pp. 186–198, 2024, doi: 10.55123/insologi.v3i2.3422.
- [26] B. S. D. B. Putri Melati Sukma Halid¹, Moh Yusuf Tuloli², “Identifikasi Potensi Bahaya dan Pencegahan Kecelakaan Kerja Bekisting pada Pekerjaan Proyek Pembangunan Gedung Bahasa,” vol. 4, no. 1, 2025.
- [27] Y. H. D. Faris Yudi Akbar¹, Onny Setiani², “Analisis Paparan Debu dengan Gejala Gangguan Pernafasan pada Pekerja Industri Bata,” vol. 7, no. 1, 2024.