
IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO PENGOPERSIAN CRANE PADA PT TARBANTIN MAKMUR ABADI

Firza Al Hafizh¹; Komeyni Rusba²; Muhamad Ramdan³
Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Program Diploma IV, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya,
Gn. Bahagia Balikpapan 76114 Telp. (0542) 764205
Email: firz4alhafizh@gmail.com¹, komeyni@uniba-bpn.ac.id²,
muhamad.ramdan@uniba-bpn.ac.id³

ABSTRAK

Pengoperasian crane dalam industri konstruksi memiliki potensi bahaya tinggi yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja serius. Risiko ini muncul akibat kondisi alat, lingkungan kerja, serta kurangnya implementasi sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai tingkat risiko pada pengoperasian crane di PT Tarbantin Makmur Abadi. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik observasi lapangan, wawancara terhadap operator dan rigger, serta dokumentasi. Analisis risiko dilakukan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Hasil penelitian menunjukkan adanya berbagai potensi bahaya dalam tiap tahapan pengoperasian crane, seperti medan kerja tidak stabil, penggunaan sling yang tidak layak, beban tanpa spesifikasi berat, serta kurangnya koordinasi kerja. Penilaian risiko menunjukkan adanya beberapa aktivitas yang memiliki kategori risiko tinggi sebelum dilakukan pengendalian. Melalui penerapan pengendalian risiko seperti inspeksi rutin, penerapan SOP, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan pelatihan K3, sebagian besar risiko dapat diturunkan ke tingkat sedang dan rendah. Penelitian ini memberikan gambaran nyata mengenai pentingnya identifikasi bahaya dan penilaian risiko secara sistematis dalam meningkatkan keselamatan kerja di bidang pengoperasian crane.

Kata Kunci: HIRARC, Crane, Manajemen Risiko, Pengendalian Risiko.

ABSTRACT

Crane operations in the construction industry have high potential hazards that can cause serious work accidents. These risks arise from the condition of the equipment, the work environment, and the lack of optimal implementation of occupational safety and health (OHS) systems. This study aims to identify potential hazards and assess the level of risk in crane operations at PT Tarbantin Makmur Abadi. The method used is a qualitative descriptive approach with field observation techniques, interviews with operators and riggers, and documentation. Risk analysis was carried out using the HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) method. The

results showed that there were various potential hazards in each stage of crane operation, such as unstable work fields, improper use of slings, loads without heavy specifications, and lack of work coordination. The risk assessment shows that there are several activities that have a high risk category before control is carried out. Through the implementation of risk controls such as regular inspections, implementation of SOPs, use of personal protective equipment (PPE), and OHS training, most risks can be reduced to medium and low levels. This study provides a clear picture of the importance of systematic hazard identification and risk assessment in improving occupational safety in the field of crane operations.

Keywords: *HIRARC, Crane, Risk Management, Risk Control.*

PENDAHULUAN

Tingginya angka kecelakaan di industri konstruksi bukan semata karena kurangnya kesadaran akan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja (K3), melainkan karena implementasi program dan sistem K3 yang belum optimal. Kecelakaan sering kali terjadi akibat pengabaian terhadap persyaratan keselamatan pekerja (Soputan et al. 2014). Oleh karena itu, evaluasi terhadap penerapan sistem manajemen K3 menjadi penting. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No: 09/PER/M/2008, sistem manajemen K3 merupakan bagian dari sistem manajemen umum yang mencakup struktur, perencanaan, tanggung jawab, prosedur, hingga evaluasi untuk menciptakan tempat kerja yang aman dan produktif. Sebuah system manajemen keselamatan yang efektif harus memiliki kepemimpinan, akuntabilitas, mekanisme komunikasi, deteksi ancaman, serta evaluasi efektivitas program (Keller, 2009). Perkembangan teknologi dalam dunia industri memang memberikan kemudahan dalam proses produksi, namun juga memunculkan risiko yang besar.

Penggunaan alat berat dan mesin dalam pekerjaan konstruksi berdampak pada munculnya berbagai sumber bahaya, baik dari faktor fisik, kimia, biologis, psikologis, fisiologis maupun dari tindakan manusia itu sendiri (Hidayat & Nuruddin, 2021). Bahaya dan risiko kerja memiliki keterkaitan erat dengan aktivitas kerja yang berpotensi menimbulkan cedera hingga kematian, sehingga diperlukan upaya pencegahan melalui program keselamatan dan kesehatan kerja (Dwisetiono & Fairussihan, 2022).

Dalam dunia konstruksi, potensi bahaya mencakup jatuh dari ketinggian, kejatuhan material, cedera saat pengangkatan berat, hingga risiko dari kebisingan dan getaran. Oleh karena itu, perusahaan wajib melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian untuk meminimalisir kecelakaan (Triantoro dkk., 2024).

Metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) digunakan sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian yang tepat berdasarkan hasil penilaian risiko tersebut. Proses HIRARC yang dilakukan secara menyeluruh menghasilkan dokumen yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengendalian bahaya kecelakaan kerja (T Arnold dkk., 2019). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui bahaya dan risiko terkait pengoperasian crane di PT Tarbantin Makmur Abadi menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode HIRARC. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta mengevaluasi pengendalian yang sudah ada guna meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan variabel tunggal yang berfokus pada “Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Pengoperasian Crane menggunakan metode HIRARC,” yang mencakup dua subfokus utama, yaitu

identifikasi bahaya dan penilaian risiko berdasarkan kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*). Penelitian dilakukan di PT Tarbantin Makmur Abadi, Balikpapan, selama Juni–Juli 2025 dengan tujuan mengidentifikasi serta mengevaluasi potensi bahaya dan risiko pada aktivitas pengoperasian crane. Data diperoleh melalui observasi non-partisipatif, wawancara mendalam dengan pengawas, supervisor, dan operator crane, serta dokumentasi berupa foto, video, dan dokumen tertulis. Sumber data terdiri dari data primer (lapangan) dan sekunder (jurnal, SOP, peraturan). Analisis data dilakukan dengan menerapkan metode HIRARC melalui identifikasi bahaya menggunakan *worksheet*, penilaian risiko dengan menghitung nilai risiko ($Likelihood \times Severity$), serta pemberian rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian mulai dari eliminasi hingga penyediaan alat keselamatan. Validitas data dijaga melalui triangulasi sumber dan metode, serta member check untuk memastikan keakuratan dan kesesuaian data dengan kondisi lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Observasi

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, alat angkat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah mobile crane dengan FASSI F335. A. 2. 33. Crane ini memiliki kapasitas sebesar 10 ton. Panjang lengan boom crane tersebut memiliki panjang minimum 2,30 meter dan panjang maksimum 16,90 meter. Radius kerja crane saat pengoperasian di lapangan adalah 3 meter, disesuaikan dengan kebutuhan pengangkatan yang dilakukan.



Gambar 1. Jenis Mobile Crane Parameter Tabel Beban (Load Chart)

Crane menunjukkan bahwa pada radius 2,30 meter, crane mampu mengangkat beban maksimum hingga 11,5 ton.

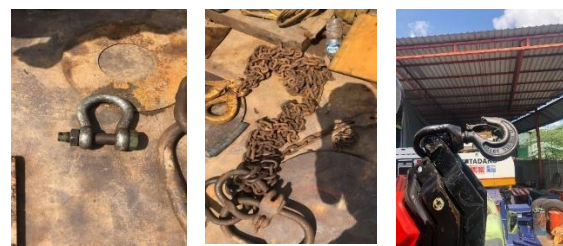


Gambar 2. Parameter Tabel Beban (Load Chart)

Diameter rantai yang digunakan pada crane tersebut adalah 12mm. Berdasarkan hasil pemeriksaan di lapangan, kondisi rantai berada dalam kondisi kurang baik, terdapat korosi pada rantai.

$SWL = \text{Diameter (Inch)} \times \text{Diameter (Inch)} \times 8$. Jadi, perkiraan kapasitas beban kerja (SWL) dari rantai tersebut adalah 1,79 ton. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, ditemukan penggunaan shackle tipe bow sebagai alat bantu pengangkatan. Shackle ini berfungsi sebagai penghubung antara sling dengan beban atau hook crane.

Namun kondisi fisik pada shackle yang diamati menunjukkan adanya indikasi korosi ringan dan cat pelindung yang telah hilang. Hal ini dapat mempengaruhi kekuatan shackle jika tidak dilakukan inspeksi dan perawatan secara rutin. Selain itu, hasil pemeriksaan pada perangkat crane menunjukkan bahwa hook berada dalam kondisi baik, sheave dalam kondisi baik, dan sistem hydraulic dalam kondisi baik.



Gambar 3. Komponen – Komponen Crane

Informan 1: Surahmat (Operator 1)

Surahmat menjelaskan bahwa proses pengoperasian crane diawali dengan pengecekan outrigger dan visualisasi keseluruhan kondisi crane. Ia mengidentifikasi beberapa potensi bahaya seperti tanah lembek, kemiringan crane, penggunaan alat yang tidak sesuai spesifikasi, dan lifting gear yang tidak layak. Risiko terbesar menurutnya adalah kecelakaan yang dapat menyebabkan nyawa melayang atau cacat permanen. Ia menyebut bahwa kegiatan pengoperasian crane terkadang disertai dengan work permit, dan SOP umumnya sudah diterapkan, meskipun tidak semua operator memiliki kepastian mengenai izin resmi K3. Ia juga menyebut pernah terjadi insiden tali crane putus. Untuk pengendalian risiko, perusahaan sudah memberikan induction, meskipun pembinaan K3 belum merata dan APD kadang dibeli sendiri oleh pekerja. Ia menekankan pentingnya koordinasi dan pemeriksaan rutin sebagai tindakan pencegahan.

Informan 2: Supriadi (Operator 2)

Supriadi memaparkan bahwa sebelum crane dioperasikan, dilakukan pengecekan menyeluruh alat dan sistem hidrolik, pengecekan logbook, serta koordinasi tim. Ia juga menyoroti pentingnya komunikasi dan kerja sama tim saat pengoperasian crane. Kendala utama yang sering dihadapi adalah angin kencang, lokasi kerja yang sempit, serta kurangnya komunikasi dan penerangan. Risiko yang paling besar menurutnya berasal dari crane yang terlalu berat atau melebihi kapasitas. Work permit kadang ada kadang tidak, tergantung proyek, dan SOP selalu diikuti. Ia juga menyebut pernah mengalami kejadian beban miring, tapi dapat segera dihentikan. Terkait pengendalian risiko, safety induction dan pembinaan K3 jarang dilakukan, APD disediakan namun terkadang harus beli sendiri, dan pengendalian lebih banyak lewat koordinasi dan SOP.

Informan 3: Tri Kusmanto (Operator 3)

Tri menyatakan bahwa proses sebelum crane beroperasi mencakup pre- job safety

meeting, pengecekan unit dan komponen, serta komunikasi dan penggunaan APD. Potensi bahaya termasuk area kerja yang lembek, alat yang tidak stabil, dan lifting gear yang tidak layak. Ia juga menyebut risiko besar terjadi bila operator tidak kompeten atau alat tidak layak. Work permit tidak selalu tersedia, tetapi SOP dan pengecekan dilakukan rutin. Ia memiliki lisensi resmi K3 yang masih aktif dan tidak pernah mengalami insiden. Tri menggunakan APD sesuai kebutuhan dan menyatakan bahwa perusahaan kadang melakukan safety induction dan pelatihan K3. Tindakan pengendalian risiko dilakukan melalui maintenance rutin dan pemeriksaan per jam kerja.

Informan 4: Hendra Maulana (Rigger)

Hendra memulai operasional crane dengan pengecekan rigging dan memastikan posisi beban tepat. Selama pengangkatan, ia berkomunikasi dengan operator via radio dan menjaga area tetap aman. Setelah selesai, alat disimpan kembali. Risiko utama mencakup beban miring, cuaca buruk, dan potensi beban jatuh atau sling putus. Ia mengikuti SOP rigging, melakukan pengecekan harian alat, dan langsung mengganti jika rusak. Meski tidak punya lisensi operator, ia memiliki sertifikat rigger yang masih berlaku. Pernah mengalami insiden beban nyangkut namun tanpa cedera. APD selalu digunakan, dan ia kadang mengingatkan rekan yang lalai. APD disediakan perusahaan, pelatihan K3 pernah ada tapi tidak rutin, dan safety induction proyek sering tidak konsisten. Pengendalian risiko dilakukan melalui koordinasi tim dan prinsip stop kerja jika tidak aman.

Informan 5: Liem Yoel Salim (Direktur)

Liem Yoel Salim selaku Direktur menjelaskan bahwa operasional crane diawali dengan pengecekan unit (oli, radiator, kaki, silinder) dan pemastian penggunaan APD oleh operator. Bahaya utama berasal dari ketidakdisiplinan pekerja serta pelanggaran prosedur, dengan risiko fatal seperti crane terjungkal atau kerusakan sistem. Penerapan K3 mencakup SOP ketat dan inspeksi harian

secara lisan, namun work permit hanya digunakan di proyek besar, dan pembinaan serta safety talk tidak rutin. Operator dan rigger memiliki lisensi K3, tetapi helper tidak. Ia mencatat pernah terjadi insiden crane terjungkal akibat kesalahan operator yang menyebabkan kerugian besar dan keterlambatan proyek. Pengendalian risiko dilakukan melalui pengecekan alat, memastikan operator tidak kelelahan, dan menghentikan pekerjaan bila kondisi tidak aman.

Pembahasan

Pemeriksaan Crane Sebelum Digunakan (Pre-operation Inspection)

Pemeriksaan awal sebelum crane dioperasikan merupakan langkah penting untuk memastikan kondisi alat aman digunakan. Operator 1 melakukan pemeriksaan secara sederhana, terbatas pada kondisi outrigger dan valve. Sebaliknya, Operator 2 dan 3 menunjukkan pendekatan yang lebih menyeluruh dengan memeriksa log book, sistem oli, tekanan angin, hingga alat komunikasi. Rigger fokus pada pemeriksaan sling dan hook. Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi tingkat pemahaman, sehingga dibutuhkan standarisasi pelaksanaan pemeriksaan P2H secara disiplin agar prosedur dapat diterapkan secara konsisten.

Mobilisasi Crane ke Lokasi Kerja

Tahapan mobilisasi crane ke lokasi kerja menghadirkan risiko seperti tanah yang lembek, jalan sempit, dan kabel udara. Operator 1 dan 3 menyampaikan bahwa kondisi medan lunak menjadi tantangan utama. Operator 2 menambahkan bahwa faktor cuaca seperti hujan atau angin kencang juga memperparah risiko. Rigger menyoroti kurangnya kesadaran pekerja lain yang sering kali tidak menyadari crane sedang bergerak. Direktur perusahaan menyatakan bahwa pengawasan ketat hanya diterapkan di proyek besar, sementara proyek kecil lebih bergantung pada koordinasi informal. Hal ini menandakan bahwa kesiapan mobilisasi tidak hanya bergantung pada operator, tetapi juga konteks proyek dan keterlibatan penyewa.

Penempatan Crane dan Pemasangan Outrigger serta Pengait Beban

Pada tahapan penempatan crane, Operator 1 tidak menjelaskan detail posisi crane, sedangkan Operator 2 menjelaskan bahwa ia memastikan lokasi pengangkatan bersama rigger dan memastikan stabilitas posisi. Operator 3 menyoroti pentingnya penggunaan HT, APD, serta koordinasi saat membuka outrigger. Rigger memastikan bahwa alat rigging dalam kondisi baik dan beban telah diletakkan pada posisi yang benar. Direktur menegaskan pentingnya memastikan outrigger terpasang dengan benar dan area sekitar crane telah dicek sebelum digunakan.

Pengangkatan dan Pemindahan Beban dengan Bantuan Operator dan Rigger

Operator 1 menyoroti kendala dalam pengangkatan akibat banyaknya pemberi aba-aba, yang seharusnya cukup dilakukan oleh satu orang untuk menghindari kebingungan. Operator 2 dan 3 menekankan pentingnya komunikasi dan kepatuhan terhadap SOP. Rigger menggunakan kode tangan atau HT untuk memberikan arahan dan memastikan tidak ada pekerja yang melintas di bawah beban. Direktur mengingatkan bahwa meskipun pengangkatan terlihat rutin, tetap berisiko tinggi jika dilakukan tanpa kewaspadaan. Perbedaan fokus antara operator dan rigger menunjukkan bahwa komunikasi dan koordinasi menjadi kunci keselamatan dalam tahap ini.

Penghentian atau Pelepasan Beban pada Titik Tujuan

Operator 1 menyatakan pentingnya memastikan beban diletakkan di tempat yang stabil. Operator 2 menekankan perlunya komunikasi yang tepat agar beban tidak bergeser atau meleset. Operator 3 menyampaikan bahwa hook kadang tersangkut, sehingga membutuhkan penanganan khusus. Rigger biasa mengecek ulang kondisi alat setelah beban dilepaskan. Direktur menegaskan bahwa proses pelepasan beban harus dilakukan dengan perlahan dan

sesuai prosedur, tidak boleh terburu-buru untuk menghindari kecelakaan.

Pembersihan dan Penyimpanan Rigging dan Pengait Beban

Tahapan ini kurang mendapat perhatian dari Operator 1, yang tidak memberikan penjelasan khusus. Operator 2 menyatakan membersihkan alat jika dibutuhkan, sementara Operator 3 menjelaskan bahwa alat dikumpulkan dan diperiksa kembali. Rigger memastikan semua alat dirapikan dan dalam kondisi siap pakai. Direktur menegaskan bahwa pengecekan alat pasca kerja merupakan bagian dari prosedur yang harus dilaksanakan, dan kerusakan harus segera dilaporkan.

Pemeriksaan dan Pemeliharaan Pasca-operasi

Pemeriksaan dan pemeliharaan setelah operasi sangat penting untuk menjaga kelayakan crane. Operator 1 tidak menyebutkan aktivitas ini, sedangkan Operator 2 melakukan pengecekan mandiri dan melaporkan masalah teknis. Operator 3 menjelaskan pemeliharaan dilakukan harian, bulanan, empat tahunan, serta setiap 200 jam kerja, menunjukkan pemahaman teknis yang lebih sistematis. Rigger tidak terlibat langsung, tetapi tetap memeriksa kondisi sling secara visual. Direktur menyatakan bahwa inspeksi alat dilakukan berkala sesuai SOP perusahaan, termasuk major inspection setiap empat tahun. Perbedaan pemahaman ini menunjukkan pentingnya sosialisasi prosedur pemeliharaan secara menyeluruh kepada seluruh operator.

Form Checklist Observasi

Dari hasil pengisian form checklist observasi, mayoritas aspek keselamatan telah sesuai standar, termasuk penggunaan load chart, pemahaman kapasitas maksimal crane, pemantauan radius operasi, dan pemeriksaan berkala terhadap rantai. Koordinasi antara operator dan rigger juga menunjukkan adanya kerja sama yang baik. Namun demikian, masih ditemukan kekurangan, seperti lisensi rigger yang telah kedaluwarsa dan ketiadaan dokumen JSA/HIRARC. Hal ini

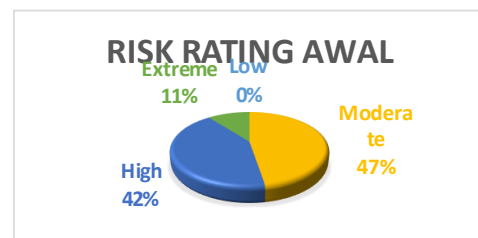
menunjukkan bahwa meskipun aspek teknis telah dipenuhi, aspek administratif dan dokumentasi belum maksimal. Oleh karena itu, perlu adanya pengawasan rutin terhadap kelengkapan lisensi dan dokumen risiko kerja.



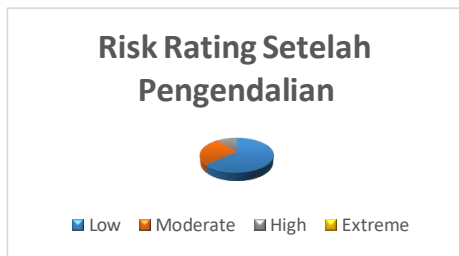
Gambar 4. Lisensi Operator dan Rigger

Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko

Analisis terhadap 19 risiko dalam aktivitas pengoperasian crane menunjukkan bahwa sebelum pengendalian, terdapat 2 risiko ekstrim, 8 risiko tinggi, dan 9 risiko sedang. Setelah dilakukan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian (eliminasi, substitusi, teknik, administratif, dan APD), klasifikasi risiko berubah menjadi 0 risiko ekstrim, 2 risiko tinggi, 5 risiko sedang, dan 12 risiko rendah. Perubahan ini menunjukkan bahwa pengendalian risiko yang tepat dapat secara signifikan menurunkan tingkat bahaya dalam operasional crane.



Gambar 5. Persentasi Risk Rating Awal



Gambar 6. Persentase Risk Rating Setelah Pengendalian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menggunakan metode HIRARC, telah diidentifikasi 19 potensi bahaya dari 7 tahapan aktivitas pengoperasian crane di PT Tarbantin Makmur Abadi. Sebelum pengendalian, terdapat 2 risiko kategori ekstrem, 8 tinggi, dan 9 sedang. Setelah penerapan pengendalian risiko sesuai hirarki (eliminasi hingga APD), risiko menurun menjadi 2 tinggi, 5 sedang, dan 12 rendah. Meskipun pekerja memahami prosedur kerja dan potensi bahaya, masih ditemukan ketidaksesuaian di lapangan seperti kurang disiplin dalam penggunaan APD. Mayoritas risiko berasal dari kondisi alat, lingkungan kerja, dan tindakan tidak aman, menunjukkan bahwa sistem pengendalian risiko telah diterapkan namun belum optimal dalam pelaksanaannya.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang identifikasi bahaya dan penilaian risiko pengoperasian crane di PT Tarbantin Makmur Abadi, disarankan beberapa perbaikan, yaitu peningkatan disiplin penggunaan APD dengan pengawasan rutin di lapangan, pelatihan dan sosialisasi prosedur kerja crane secara berkala untuk mencegah kelalaian, serta peningkatan kepatuhan administratif terhadap sertifikasi pekerja yang harus selalu aktif. Selain itu, penting untuk memperkuat budaya K3 melalui sosialisasi keselamatan rutin, pembinaan, dan pengawasan langsung guna membentuk sikap kerja yang disiplin dan sadar risiko.

DAFTAR PUSTAKA

Al Husaini, C. B. (2023). Pemahaman Resiko Dan Manajemen Resiko. *Jurnal*

Nuansa, 1(3), 318–325. <https://doi.org/10.61132/nuansa.v1i3%20September.272>

Bintang, A., Wal Isro, Q., Dwi Nugraheni, D., & Purwati, S. (2024). Analisis Potensi Risiko K3 Dengan Metode Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control) Di PC GKBI Medari Sleman. *Journal of Research and Technology Studies*, 03(1), 11–20. <https://journal.uniba.ac.id/index.php/jr.ts>

Darmayanti, E. (2018). Perlindungan Hukum Terhadap Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Perusahaan. *Jurnal Cendekia Hukum*, 3(2), 283–296. <http://doi.org/10.33760/jch.v3i2.21>

Dwisetiono, & Fairussihan, J. D. (2022). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Perbaikan Kapal Di PT. Dock Dan Perkapalan Surabaya Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment, And Risk Control). *Jurnal Teknik dan Sains*, 3(1), 10–16. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v3i1.1340>

Fauzi, F. (2016). Manajemen Risiko Di Tengah Perubahan Model Bisnis Telekomunikasi. *Jurnal Teknik Mesin*, 5, 159–163.

Hamonangan, N., Maelisa, N., & Serang, R. (2022). Analisa Risiko Pada Proyek Rehabilitasi Gedung Arsip Unit Hidrologi Balai Sungai Wilayah Maluku. *Jurnal Manumata*, 8, 167–176. <https://doi.org/10.51135/manumatav8i2y2022>

Hidayat, M. C., & Nuruddin, M. (2021). Analisis Identifikasi Bahaya Kecelakaan Kerja Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) Dengan Pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) (Studi Kasus PT. Smelting Plan Refinery). *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri* 2(4), 557–571. <https://doi.org/10.30587/justicb.v2i4.4243>

- Kurnia Adi, Y., & Widodo Kushartomo. (2023). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek X Di Jakarta Pusat. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), 589–594. <https://www.academia.edu/download/112535395/14486.pdf>
- 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. *Dalam Seminar Nasional Riset Terapan* (Vol. 12).
- Noeryanto, N., Siboro, I., & Widodo, A. S. (2021). Analisis Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Risk Assessment Pada Dock System Airbags Di PT. Meranti Nusa Bahari Balikpapan. *IDENTIFIKASI*, 7(2), 492-498.
- Novita, L., & Dyah Nawawinetu, E. (2018). Risk Assessment Of Overhead Crane (OHC) Double Girder Operation In The Kapal Niaga Division In PT PAL Indonesia (Persero). *Journal of Vocational Health Studies*, 01, 1–7. <https://doi.org/10.20473/jvhs.v2i1.2018.1-7>
- Pratama, M. P. G., Rusba, K., & Ramdan, M. (2025). Implementasi pencegahan bahaya bekerja pada ruang terbatas pada tangki pada PT Aman Niaga di Pertamina. *Identifikasi*, 11(2), 267-272.
- Siregar, F. W., Lubis, H., & Usman, R. (2018). Rancang Bangun Crane Dengan Kapasitas Angkat Maksimal 1 Ton. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 2(2), 89–96.
- T Arnold, J. K., D Doda, D. V, & Akili, R. H. (2019). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pemeliharaan Alat Container Crane dan Rubber Tyred Gantries. *eBiomedik*, 8(2), 163–172. <https://doi.org/10.35790/ebm.8.2.2020.29553>
- Triantoro Mukti, A., Maslina, & Zainul, L. M. (2024). Pengendalian Bahaya Pengangkatan Material Pada Mobile Crane Dengan Pendekatan Hirarc Di PT. Citra Panji Manunggal. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan*, 10(1), 29–35. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi29>
- Triyono, M. B., Mutohhar, F., Kholifah, N., Nurtanto, M., Subakti, H., & Prasetya, K. H. (2023). Examining The Mediating-Moderating Role Of Entrepreneurial Orientation And Digital Competence On Entrepreneurial Intention In Vocational Education. *Journal of Technical Education and Training*, 15(1), 116-127.
- Vanda D Doda, D., & Pangaribuan, M. (2022). *Dasar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Hazard / Bahaya Di Tempat Kerja* (Cindy, Ed.). CV. Patra Media Grafindo Bandung.
- Wunda, S., Johannes, A. Z., Pingak, R. K., & S. Ahab, A. (2019). Analisis Tegangan, Regangan Dan Deformasi Crane Hook Dari Material Baja AISI 1045 Dan Baja ST 37 Menggunakan Software Elmer. *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*, 4(2), 131–138. <https://doi.org/10.35508/fisa.v4i2.1885>