

Analisis Keselamatan Kerja Pada Sistem Pengoprasian *Wheel Loader* Guna Mencegah Kecelakaan Kerja Di Pelabuhan Non-Petikemas

Ahmad Doni, Hamid Abdillah, Misar Ardiyanto

Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas kejuruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
Sultan Ageng Tritayasa

Jl. Ciwaru raya, No. 25, Serang Banten, 42117

e-mail : 2284220004@untirta.ac.id

Received 13 Juni 2025 | Revised 9 April 2026 | Accepted 20 April 2026

ABSTRAK

Keselamatan kerja merupakan aspek penting dalam operasional alat berat di pelabuhan. Wheel loader sebagai peralatan bongkar muat memiliki risiko kecelakaan tinggi bila prosedur K3 tidak diterapkan. Berdasarkan data ILO, tercatat sekitar 2,78 juta pekerja meninggal tiap tahun akibat kecelakaan dan penyakit kerja, sedangkan di Indonesia pada 2023 terdapat lebih dari 150 ribu kasus, termasuk di sektor pelabuhan. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi bahaya, faktor penyebab, serta strategi pencegahan kecelakaan kerja pada penggunaan wheel loader di pelabuhan non-petikemas. Metode deskriptif kualitatif diterapkan dengan observasi, wawancara, dan analisis dokumen. Hasil penelitian menegaskan bahwa kesalahan manusia, masalah teknis, serta lingkungan kerja menjadi faktor yang paling berpengaruh. Mitigasi yang disarankan meliputi pelatihan operator, inspeksi rutin, dan penguatan manajemen risiko berbasis K3. Temuan ini diharapkan dapat menekan kecelakaan dan mendukung produktivitas pelabuhan.

Kata Kunci : *Wheel loader , Keselamatan Kerja, Kecelakaan Kerja.*

ABSTRACT

Work safety is an important aspect in the operation of heavy equipment at ports. Wheel loader s, as loading and unloading equipment, pose a high risk of accidents if occupational safety and health procedures are not implemented. According to ILO data, approximately 2.78 million workers die each year due to accidents and occupational diseases, while in Indonesia in 2023 there were more than 150,000 cases, including in the port sector. This study aims to analyze the potential hazards, contributing factors, and strategies for preventing workplace accidents in the use of wheel loader s in non-container ports. A qualitative descriptive method was applied through observation, interviews, and document analysis. The results of the study confirm that human error, technical problems, and the work environment are the most influential factors. The recommended mitigations include operator training, routine inspections, and strengthening OSH-based risk management. These findings are expected to reduce accidents and support port productivity.

Keywords: *Wheel loader , Work Safety, Work Accident*

1. Pendahuluan

Sejarah keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terbagi dalam empat era. Pada era Revolusi Industri (abad XVIII), penggunaan mesin menggantikan tenaga manusia, meningkatkan efisiensi tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan akibat pemajanan karbon. Sejarah kemudian berlanjut ke era Industrialisasi, di mana perkembangan teknologi mendorong penggunaan alat pelindung diri (APD) dan sistem keselamatan [1]. Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) berperan penting dalam sektor industri karena bertujuan melindungi pekerja dari risiko kecelakaan serta penyakit yang timbul akibat proses kerja. Di Indonesia, penerapan K3 mulai diatur melalui Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 yang menjadi landasan hukum utama. Seiring waktu, regulasi tersebut mengalami perkembangan, salah satunya melalui Permenaker Nomor 5 Tahun 1996 yang memperkenalkan sistem manajemen K3 sebagai metode terstruktur untuk mengenali, menilai, dan mengendalikan berbagai risiko di tempat kerja [2].

Dalam dunia industri, termasuk di sektor pelabuhan, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) berfungsi sebagai penopang utama untuk memastikan aktivitas dapat berlangsung dengan lancar. Pelabuhan non-petikemas memiliki karakteristik operasional yang berbeda dengan pelabuhan petikemas, di mana penggunaan alat berat seperti *wheel loader* menjadi elemen vital dalam kegiatan bongkar muat material curah. Kompleksitas operasional ini membuat risiko kecelakaan kerja menjadi lebih tinggi apabila standar keselamatan tidak diterapkan secara konsisten [3]. Program K3 merupakan sebuah upaya untuk menghindari kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Program K3 dibuat oleh perusahaan disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan yang sesuai dengan potensi bahaya yang ada pada lokasi tersebut. Namun, pada saat implementasi, program K3 harus selalu direvisi sebagaimana mestinya. Performa dari Program K3 terutama didorong oleh partisipasi seluruh pekerja [4].

Menurut laporan International Labour Organization (ILO), kecelakaan kerja masih menjadi masalah serius di seluruh dunia. Setiap tahun, diperkirakan terdapat 2,78 juta pekerja yang meninggal dunia akibat kecelakaan kerja maupun penyakit yang berkaitan dengan aktivitas pekerjaan. Di Indonesia, data dari BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan terjadi 315.579 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2023, dengan sebagian besar terjadi pada sektor konstruksi, pertambangan, dan transportasi, termasuk aktivitas pelabuhan. Data ini memperlihatkan bahwa urgensi penerapan K3 pada operasional alat berat di pelabuhan perlu ditingkatkan agar risiko kecelakaan dapat ditekan [5][6].

Wheel loader merupakan salah satu jenis alat berat yang banyak dimanfaatkan di sektor konstruksi maupun pertambangan untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, dan batu secara lebih cepat serta efisien. Alat ini dilengkapi dengan *bucket* yang dipasang pada lengan hidrolik, memungkinkan proses pemuatan dan pemindahan material dalam jumlah besar dengan stabilitas yang baik [7]. *Wheel loader* dijelaskan sebagai kendaraan *off-road* yang memiliki sistem penggerak dan hidrolik yang kompleks, sehingga diperlukan analisis mendalam terhadap daya tahan dan efisiensi kinerjanya [8]. Selain aspek teknis, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) juga menjadi faktor penting dalam penggunaan *wheel loader*, mengingat alat ini beroperasi di lingkungan kerja yang penuh risiko. Operator dan pekerja di sekitar alat berat harus memahami prosedur keselamatan untuk menghindari kecelakaan akibat beban berat, ketidakseimbangan, atau kegagalan mekanis [9].



Gambar 1. *Wheel Loader*

Dari uraian latar belakang, masalah penelitian ini dirumuskan dengan jelas dan eksplisit sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja dalam pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas?
2. Bagaimana penerapan standar keselamatan kerja pada pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas?
3. Strategi apa yang dapat diterapkan untuk mencegah kecelakaan kerja dalam pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas?

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi bahaya, mengidentifikasi faktor penyebab kecelakaan, serta merumuskan strategi pencegahan yang efektif dalam sistem pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengelola pelabuhan dan operator alat berat dalam meningkatkan standar K3, serta kontribusi akademis berupa literatur yang memperkuat kajian keselamatan kerja di sektor pelabuhan.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, dengan tujuan menganalisis potensi bahaya, faktor penyebab, serta strategi pencegahan kecelakaan kerja pada sistem pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas. Metode ini dipilih karena sesuai untuk menggali fenomena lapangan secara mendalam melalui data primer dan sekunder [10].

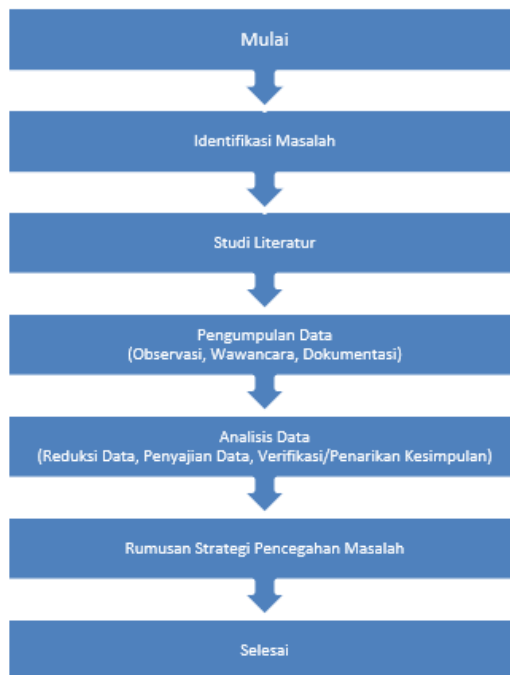
Penelitian dilaksanakan di Pelabuhan Non-Petikemas Jl. Raya Pelabuhan No. 1, Kelurahan Kepuh, Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon, Banten pada bulan Juli hingga Agustus 2024, bertepatan dengan kegiatan praktik industri selama empat puluh hari kerja.

Tahapan penelitian mengacu pada alur yang ditampilkan dalam Gambar 1 (Flow Chart Penelitian). Tahap pertama adalah identifikasi masalah, yang dilakukan dengan mengamati kondisi lapangan untuk menentukan urgensi penerapan keselamatan kerja pada operasional *wheel loader*. Selanjutnya, dilakukan studi literatur dengan menelaah teori dan hasil penelitian terdahulu mengenai K3, alat berat, serta manajemen risiko di sektor pelabuhan.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data, yang dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi. Observasi digunakan untuk mencatat kondisi nyata peralatan, perilaku operator, dan lingkungan kerja. Wawancara dilaksanakan dengan sepuluh responden yang terdiri dari lima operator, tiga petugas K3, dan dua supervisor

operasional, dengan kriteria pengalaman kerja minimal satu tahun. Studi dokumentasi difokuskan pada laporan kecelakaan, SOP perusahaan, dan catatan inspeksi peralatan [11].

Data yang diperoleh dianalisis melalui proses reduksi, penyajian, dan verifikasi, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja. Tahap terakhir adalah perumusan strategi pencegahan masalah, berupa rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diterapkan di lapangan untuk menekan angka kecelakaan kerja sekaligus meningkatkan keselamatan operasional. Tahapan penelitian ini ditunjukkan secara lebih jelas pada Gambar 1.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Bahaya

Menjukkan bahwa kecelakaan kerja dalam pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas umumnya dipengaruhi oleh kombinasi faktor teknis, manusia, dan lingkungan. Dari sisi teknis, kondisi mesin yang tidak mendapatkan perawatan berkala menjadi salah satu penyebab utama menurunnya keandalan alat. Gangguan pada sistem hidrolik, rem yang kurang responsif, ban yang aus, serta kebocoran oli kerap ditemui dan berpotensi menghambat fungsi operasional. Kebocoran oli bahkan tercatat dalam dokumentasi perusahaan sebagai insiden yang berulang dan dapat menyebabkan hilangnya kendali operator saat mengemudikan alat berat.



Gambar 3. Kebocoran oli pada *wheel loader*

Faktor manusia juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kecelakaan kerja. Operator yang kurang terlatih atau bekerja dalam kondisi kelelahan sering kali melakukan manuver yang tidak aman, seperti mengoperasikan *wheel loader* dengan kecepatan berlebihan atau membawa muatan melebihi kapasitas. Hal ini menimbulkan risiko alat menjadi tidak stabil, tergelincir, atau bahkan terbalik. Dari hasil wawancara mendalam, sekitar enam puluh persen operator mengakui pernah mengalami kejadian nyaris celaka (*near miss*) akibat kelalaian operasional dan kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja.

Selain itu, kondisi lingkungan di area pelabuhan juga meningkatkan risiko kecelakaan. Permukaan dermaga yang licin saat hujan, keterbatasan ruang kerja, serta pencahayaan yang kurang memadai pada malam hari membuat pengoperasian *wheel loader* semakin berbahaya. Keberadaan pekerja lain di sekitar area operasi yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) semakin memperbesar potensi terjadinya kecelakaan dan cedera serius [12].

Penilaian Risiko

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya, risiko kecelakaan kerja dalam pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas dipengaruhi oleh faktor teknis, operasional, dan lingkungan. Analisis risiko dilakukan dengan mempertimbangkan frekuensi kejadian dan tingkat keparahan dampak. Hasil wawancara menunjukkan bahwa enam puluh persen operator pernah mengalami kejadian *near miss* akibat kesalahan operasional, terutama manuver berbahaya dan kelelahan kerja. Selain itu, dokumentasi perusahaan mencatat tiga insiden kecelakaan dalam dua tahun terakhir yang melibatkan kebocoran oli dan tabrakan ringan.

Tabel 1. Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja pada Pengoperasian Wheel Loader

Faktor Risiko	Contoh Bahaya	Frekuensi Kejadian	Tingkat Keparahan	Kategori Risiko
Kesalahan Operasional	Manuver tidak aman, kecepatan berlebih, tidak pakai APD	Sedang – Tinggi	Sedang	Sedang
Kesalahan Operasional	Manuver tidak aman, kecepatan berlebih, tidak pakai APD	Sedang – Tinggi	Sedang	Sedang

Kondisi Lingkungan	Jalan licin, pencahayaan kurang, ruang kerja terbatas	Sedang	Rendah – Sedang	Rendah – Sedang
--------------------	---	--------	-----------------	-----------------

Tabel 2. Data Statistik Nasional dan Penelitian Terdahulu Terkait Kecelakaan Kerja

Sumber Data	Temuan Statistik
BPJS Ketenagakerjaan (2022)	298.137 kasus kecelakaan kerja tercatat
BPJS Ketenagakerjaan (2023)	370.747 kasus kecelakaan kerja, 65,89% terjadi di lokasi kerja
Penelitian Terminal Petikemas Kendari	85% kecelakaan kerja dipicu oleh faktor manusia (<i>unsafe behavior</i>)
Penelitian Pelabuhan Kendari	33,3% kondisi kerja dikategorikan sebagai <i>unsafe condition</i>

Secara nasional, BPJS Ketenagakerjaan melaporkan adanya peningkatan jumlah kecelakaan kerja, yaitu 298.137 kasus pada 2022 menjadi 370.747 kasus pada 2023. Dari total tersebut, 65,89 persen terjadi di lokasi kerja, termasuk pada sektor konstruksi, transportasi, dan pelabuhan. Penelitian di Terminal Petikemas Kendari menemukan bahwa 85 persen kecelakaan kerja dipicu oleh faktor manusia. sementara penelitian di Pelabuhan Kendari mencatat 33,3 persen kondisi kerja dikategorikan sebagai *unsafe condition* [13]. Hal ini menunjukkan bahwa temuan penelitian di pelabuhan non-petikemas memiliki kesesuaian dengan tren di tingkat nasional maupun hasil penelitian terdahulu.

Strategi Pencegahan Kecelakaan Kerja

Untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja yang telah diidentifikasi, berikut adalah strategi pencegahan yang dapat diterapkan guna meningkatkan keselamatan dalam pengoperasian *wheel loader* :

Berdasarkan analisis risiko yang ditemukan, strategi berikut direkomendasikan untuk meningkatkan keselamatan kerja:

- a. Peningkatan Inspeksi dan Perawatan Berkala
Berdasarkan temuan di lapangan, banyak kejadian kecelakaan yang disebabkan oleh kerusakan teknis, terutama pada sistem hidrolik, rem, dan ban. Oleh karena itu, pengecekan kondisi mesin secara menyeluruh sebelum alat dioperasikan menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa *wheel loader* dalam kondisi optimal. Selain itu, pemeliharaan preventif yang terjadwal secara rutin perlu dilakukan untuk mengantisipasi kerusakan yang mungkin timbul. Catatan perawatan yang terdokumentasi dengan baik juga penting agar proses inspeksi teknis tidak terlewatkan [14].



Gambar 3. Penggantian lampu *wheel loader*

- b. **Pelatihan dan Sertifikasi Operator**
 Penguatan kompetensi sumber daya manusia dilakukan melalui program pelatihan dan sertifikasi bagi para operator. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian operator belum memperoleh pelatihan keselamatan kerja yang memadai. Untuk itu, diperlukan pelatihan rutin yang mencakup prosedur keselamatan, teknik pengoperasian yang benar, dan simulasi penanganan situasi darurat. Selain itu, pemberlakuan sertifikasi bagi operator menjadi langkah krusial untuk memastikan bahwa hanya operator yang kompeten yang diperbolehkan mengoperasikan alat berat. Pelatihan tambahan juga perlu diberikan kepada operator yang bekerja di lingkungan berisiko tinggi [15].
- c. **Penggunaan Teknologi Keselamatan**
 Penerapan teknologi keselamatan menjadi solusi inovatif yang sangat potensial. Penggunaan sensor deteksi tabrakan dan kamera pemantau sangat membantu dalam mengurangi titik buta (*blind spot*) yang sering menjadi penyebab kecelakaan. Sistem telematika juga dapat digunakan untuk memantau kondisi mesin secara *real-time*, sehingga masalah teknis dapat dideteksi lebih awal. Bahkan, penerapan sistem rem otomatis pada *wheel loader* menjadi langkah tambahan yang sangat efektif dalam mencegah kecelakaan akibat kelalaian operator atau kegagalan sistem pengereman [16].

Pengaruh Keselamatan Kerja terhadap Efisiensi Operasional

Selain mengurangi angka kecelakaan kerja, penerapan sistem keselamatan kerja yang lebih baik dalam pengoperasian *wheel loader* juga berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi operasional. Beberapa manfaat dari penerapan strategi keselamatan yang efektif meliputi:

- a. **Pengurangan Waktu Henti Operasional**
 Penerapan inspeksi dan perawatan mesin secara berkala terbukti mampu menurunkan frekuensi terjadinya kerusakan teknis yang menyebabkan alat berat tidak dapat dioperasikan. Waktu henti operasional (*down-time*) yang tinggi seringkali menjadi penghambat utama produktivitas di lapangan, terutama ketika alat berat mengalami gangguan mendadak di tengah aktivitas bongkar muat. Dengan dilaksanakannya perawatan preventif yang mencakup pengecekan sistem hidrolik, pengereman, dan kondisi ban sebelum operasi dimulai, potensi kerusakan dapat dideteksi lebih awal sehingga tindakan perbaikan dapat segera diambil sebelum berdampak lebih besar. Hal ini memungkinkan jadwal kerja tetap berjalan sesuai rencana dan menghindari penundaan proses logistik di pelabuhan [17].

- b. Peningkatan Produktivitas Operator
Keselamatan kerja yang diwujudkan melalui pelatihan rutin turut meningkatkan kompetensi operator dalam menjalankan alat berat. Operator yang dibekali dengan pelatihan teknik pengoperasian dan prosedur keselamatan cenderung memiliki tingkat kewaspadaan yang lebih tinggi serta mampu melakukan manuver dengan lebih presisi. Selain itu, operator yang merasa aman dan percaya diri saat bekerja akan menunjukkan kinerja yang lebih stabil dan minim kesalahan. Dalam jangka panjang, peningkatan keterampilan ini berdampak pada penurunan frekuensi insiden kerja serta peningkatan produktivitas operasional secara keseluruhan. Pelatihan yang juga mencakup simulasi keadaan darurat memberikan kesiapan tambahan bagi operator dalam menghadapi situasi tidak terduga di lapangan [18].
- c. Efisiensi Biaya Perawatan
Strategi keselamatan yang berbasis pada pemeliharaan preventif turut berperan dalam mengendalikan biaya operasional, khususnya pada aspek perawatan alat berat. Kerusakan mendadak akibat kelalaian dalam perawatan umumnya membutuhkan biaya yang lebih tinggi, baik untuk penggantian komponen maupun *down-time* yang ditimbulkan. Dengan menjadwalkan perawatan rutin, perusahaan dapat menghindari kerusakan besar dan memperpanjang usia pakai *wheel loader*. Selain itu, pencatatan riwayat perawatan yang baik juga mempermudah proses evaluasi teknis dan pengambilan keputusan terkait penggantian suku cadang. Kondisi tersebut menghasilkan efisiensi tidak hanya pada aspek biaya, tetapi juga pada penggunaan waktu dan ketersediaan peralatan berat [19].
- d. Meningkatkan Kepercayaan Pekerja terhadap Keamanan Kerja
Penerapan keselamatan kerja yang baik membentuk lingkungan kerja yang aman, kondusif, serta mendukung kesehatan mental dan kesejahteraan psikologis pekerja. Pekerja yang merasa dilindungi oleh sistem keselamatan akan memiliki rasa kepercayaan yang tinggi terhadap manajemen dan menunjukkan loyalitas serta semangat kerja yang lebih baik. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan fokus, pengurangan tingkat stres kerja, serta munculnya inisiatif untuk bekerja lebih efisien. Sebaliknya, kondisi kerja yang penuh risiko dan minim perlindungan cenderung menimbulkan ketegangan dan mengurangi produktivitas. Oleh karena itu, penerapan kebijakan keselamatan yang konsisten juga merupakan bentuk investasi terhadap kualitas SDM (Sumber Daya Manusia) dalam jangka panjang [20].

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kecelakaan kerja pada pengoperasian *wheel loader* di pelabuhan non-petikemas terutama disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu kerusakan teknis (hidrolik, rem, dan kebocoran oli), kesalahan operasional (*human error*) yang tercermin dari 60% operator pernah mengalami *near miss*, serta kondisi lingkungan kerja seperti jalan licin dan pencahayaan yang kurang memadai.

Analisis risiko menunjukkan bahwa faktor teknis dan kesalahan operasional termasuk kategori risiko tinggi hingga sedang, sedangkan faktor lingkungan berada pada kategori sedang hingga rendah. Temuan ini sejalan dengan data nasional, di mana BPJS Ketenagakerjaan mencatat 370.747 kasus kecelakaan kerja pada 2023, dengan mayoritas terjadi di lokasi kerja. Strategi pencegahan yang direkomendasikan meliputi preventive maintenance, pelatihan dan sertifikasi operator, serta pemanfaatan teknologi keselamatan. Penerapan strategi ini diperkirakan mampu menurunkan angka kecelakaan sekaligus meningkatkan efisiensi operasional dan kepercayaan pekerja terhadap sistem keselamatan.

5. Daftar Pustaka

- [1] Fatimah and Nuryaningsih, 2018. “Buku Ajar Keselamatan dan Kesehatan Kerja,”
- [2] Bryan Alfons, J. E. Ch. Langi, and D. R. O. Walangitan, 2013, “Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado,” *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 4, pp. 282–288, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/viewFile/1392/1101>
- [3] S. G. Mifthaul, 2023. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja : Tinjauan Komprehensif*, vol. 1. [Online]. Available: <http://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/496>
- [4] E. Q. Pangestika, 2023, “Implementasi Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Pembangunan Perumahan di Wilayah DIY,” *J. Huk. Sasana*, vol. 9, no. 1, pp. 31–40, doi: 10.31599/sasana.v9i1.1245.
- [5] BPJS Ketenagakerjaan RI, 2023. “Laporan Tahunan Terintegrasi BPJS Ketenagakerjaan,” pp. 1–286,
- [6] Y. Adiratna *et al.*, 2022. “The Indonesian National Occupational Safety and Health Profile in 2022,” *Kementrian Ketenagakerjaan Indones.*, pp. 1–267,
- [7] A. R. Muis, 2007. “Operator Alat Berat Wheel Loader,” *Teknika*, vol. 1, no. 28, pp. 98–101.
- [8] V. Nona Marista, M. Kurniaty Lete, and M. Yuneta, 2023, “Analisa Produktivitas Alat Berat Wheel Loader Ditinjau Dari Pekerjaan Di Lapangan Dan Tabel Produktivitas,” *J. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 61–68, doi: 10.36728/jceit.v2i1.2669.
- [9] A. K. Rane, S. Kumar, and S. Maheshwari, 2018, “Literature review on analysis of wheel loader and its various components,” *Mater. Today Proc.*, vol. 5, no. 9, pp. 19049–19055, doi: 10.1016/j.matpr.2018.06.257.
- [10] M. R. Fadli, 2021, “Memahami desain metode penelitian kualitatif,” *Humanika*, vol. 21, no. 1, pp. 33–54, doi: 10.21831/hum.v21i1.38075.
- [11] T. Levinrarian, Z. F. Rahman, and A. R. Tualeka, 2020, “Work safety risk assessment at container load unloading jobs at PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero) Palembang branch 2017,” *Indian J. Forensic Med. Toxicol.*, vol. 14, no. 1, pp. 429–432, doi: 10.37506/v14/i1/2020/ijfmt/192936.
- [12] Adyssa Githa Assyahra, Nurul Hikmah B, and Aulia Rahman, 2024, “Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Di Terminal Peti Kemas Kendari,” *Wind. Public Heal. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 187–195, doi: 10.33096/woph.v5i2.602.
- [13] B. R. Prasetyo, H. Bahar, and S. K. Saptaputra, 2024. “Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja pada Operator di PT . Pelabuhan Indonesia (PERSERO) Terminal Petikemas Kendari Tahun 2024 Universitas Halu Oleo Kendari , Indonesia tahun 2018 diperkirakan sebanyak 1 , 8 juta pekerja meninggal di k,” *J. Inov. Ris. Ilmu Kesehat.*, vol. 2, no. 4, pp. 152–170.
- [14] D. Aldyansyah *et al.*, 2023, “Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ,” *J. Tek. Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 18–23, doi: 10.9744/jtm.20.1.18-23.
- [15] I. N. I. Kumara and I. K. A. Ariana, 2023, “Analisis Waktu Produktivitas Kerja Alat Berat Pada Proyek Hotel EX. AP INN Kuta,” *Reinf. Rev. Civ. Eng. Stud. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 74–81, doi: 10.38043/reinforcement.v2i2.4858.
- [16] H. Hidayat, M. Taufik, A. Muis, D. Aviva, Y. Andrianto, 2020, “Perancangan Service Operation Breaker Berbasis Rfid Pada Unit Wheel Loader 914G Caterpillar,” *Researchgate.Net*, no. September 2019, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Hidayat_Hidayat4/publication/340137177_Perancangan_Service_Operation_Breaker_Berbasis_RFID_Pada_Unit_Wheel_Loader_914G_Caterpillar/links/5e7b388092851cdfca2f99ba/Perancangan-Service-Operation-Breaker-Berbasis-RFID-Pada
- [17] D. M. Mulya *et al.*, 2024. “PEKERJAAN TIMBUNAN TANAH (ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY ON FILLING WORK)”, Universitas Islam Indonesia.

- [18] M. Sulaiman *et al.*, 2017. “Tingkat Produktivitas Studi Kasus Pcs,” vol. 1, no. 1, pp. 33–38,
- [19] S. Janizar and F. Hadi Abdullah, 2023, “Efisiensi Waktu Dan Biaya Dalam Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pemeliharaan Overlay Ruas Tol Cipularang Jalur a,” *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 4, no. 1, pp. 451–465, doi: 10.51988/jtsc.v4i1.129.
- [20] A. Avindo, D. Wahyoni, and H. Wijaya, 2018. “Penerapan Sistem Manajemen K3 pada Pabrik Pengolahan Batu Pecah di Kecamatan Lubuk Alung,” *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 16–23.