



## ANALISIS RESIKO BAHAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) ALAT BERAT PADA PROYEK *TRAIN LOADING STATION* 6 DAN 7 SUMATERA SELATAN

Revita Wulandari<sup>\*1</sup>, Septia Dwi Cahyani<sup>2</sup>, Yusup Saktiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> STIKES Widyagama Husada Malang, Kota Malang, indonesia

\*Corresponding Author: [septiadwi26@widyagamahusada.ac.id](mailto:septiadwi26@widyagamahusada.ac.id)

<p><b>Info Article</b>          Received :          09 Maret 2026          Revised :          11 April 2026          Accepted :          20 Juni 2026          Publication :          30 Juni 2026</p>	<p><b>Abstract:</b> <i>This study aims to analyze OHS hazard risks associated with heavy equipment operations at Train Loading Station Projects 6 and 7 in South Sumatra. This study employed a descriptive design with a qualitative approach. The research subjects consisted of 10 selected participants. Data were collected through observation, interviews, questionnaires, and document review. Risk analysis was conducted using the HIRADC approach, which includes hazard identification, risk assessment, and risk control, based on the OHS guidelines implemented at the project site. The results indicate that multiple hazards are associated with heavy equipment operations, including being struck by equipment, caught-in/between incidents, being hit by falling materials, and equipment overturning. The identified risk levels ranged from moderate to high, influenced by unsafe acts and unsafe working conditions. Recommended risk control measures include the implementation of the hierarchy of controls, such as engineering improvements, enhanced supervision, OHS training, and consistent use of personal protective equipment (PPE).</i></p>
<p><b>Keywords:</b>          Occupational Health and Safety (OHS), HIRADC, Heavy Equipment, Risk Assessment.</p>	
<p><b>Kata Kunci:</b>          Occupational Health and Safety (OHS), HIRADC, Heavy Equipment, Risk Assessment</p>	
<p><b>Licensed Under a Creative Commons Attribution 4.0 International License</b></p> 	
	<p><b>Abstrak:</b> Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada penggunaan alat berat di Proyek Train Loading Station 6 dan 7 Sumatera Selatan. Penelitian ini merupakan penelitian destriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian berjumlah 10 orang yang dipilih. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, kuesioner dan telaah dokumen. Analisis risiko dilakukan melalui tahapan identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan pengendalian risiko berdasarkan pedoman K3 di Proyek Train Loading Station. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat berbagai potensi bahaya pada penggunaan alat berat, seperti risiko tertabrak alat, terjepit, tertimpa material hingga tergulingnya alat. Tingkat risiko yang ditemukan bervariasi dari sedang hingga tinggi, yang dipengaruhi oleh faktor unsafe act (perilaku tidak aman) dan unsafe condition (kondisi lingkungan kerja yang tidak aman). Pengendalian risiko yang direkomendasikan meliputi penerapan hirarki pengendalian, seperti perbaikan teknis alat, peningkatan pengawasan, pelatihan K3, serta penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten.</p>

## INTRODUCTION

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu faktor utama yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Menurut Putri dan Azhar (2024), pembangunan infrastruktur tidak hanya berfokus pada pembangunan fasilitas baru, tetapi juga mencakup pemeliharaan dan peningkatan fungsi infrastruktur yang telah ada untuk mendukung keberlanjutan pembangunan. Dalam pelaksanaannya, sektor konstruksi memiliki peran penting karena melibatkan berbagai aktivitas pembangunan, perencanaan, pemeliharaan, dan pengelolaan fasilitas fisik yang mendukung kehidupan masyarakat.

Industri konstruksi merupakan sektor dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi karena melibatkan interaksi antara tenaga kerja, alat berat, material, dan lingkungan kerja yang kompleks. Menurut *Automation in Construction* (2023), proyek konstruksi membutuhkan koordinasi berbagai sumber daya sehingga potensi terjadinya bahaya kerja relatif tinggi dibandingkan sektor lainnya. Salah satu sumber bahaya terbesar dalam proyek konstruksi adalah penggunaan alat berat yang beroperasi secara terus-menerus dalam lingkungan kerja yang dinamis.

Data Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (2025) menunjukkan bahwa lebih dari 30% kecelakaan kerja pada sektor konstruksi dan pertambangan berkaitan dengan penggunaan alat berat. Risiko yang sering terjadi meliputi tertabrak alat, terjepit, terguling, tertimpa material, serta paparan faktor fisik seperti kebisingan dan getaran. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek yang sangat penting dalam setiap tahapan pekerjaan konstruksi.

Selain risiko kecelakaan, penggunaan alat berat juga menimbulkan risiko kesehatan kerja. Berdasarkan Permenaker RI Nomor 5 Tahun 2018, paparan kebisingan melebihi 85 dB dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen pada pekerja. Paparan getaran yang berlangsung terus-menerus juga berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal dan gangguan sirkulasi darah. Oleh karena itu, K3 tidak hanya berfungsi mencegah kecelakaan tetapi juga melindungi kesehatan pekerja dalam jangka panjang.

Pentingnya penerapan program K3 juga didukung oleh penelitian Ambar dan Suraya (2022) yang menyatakan bahwa program K3 yang dilaksanakan secara konsisten mampu menurunkan angka kecelakaan kerja serta meningkatkan produktivitas pekerja. K3 dipandang sebagai kebutuhan dasar dalam sistem kerja modern karena berhubungan langsung dengan keselamatan tenaga kerja dan keberlangsungan operasional perusahaan.

Data BPJS Ketenagakerjaan (2022) menunjukkan tren peningkatan kecelakaan kerja di Indonesia dari 123.040 kasus pada tahun 2017 menjadi 265.334 kasus pada tahun 2022. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pengendalian risiko kerja masih menjadi tantangan besar, khususnya pada sektor konstruksi dan pertambangan yang memiliki tingkat bahaya tinggi.

Menurut Ghaffar (2022), penyebab utama kecelakaan kerja di proyek konstruksi berasal dari kombinasi faktor *unsafe act* dan *unsafe condition*. Faktor *unsafe act* meliputi perilaku pekerja yang tidak mematuhi prosedur kerja, tidak menggunakan APD, kurang konsentrasi, dan kelelahan kerja. Sementara itu, *unsafe condition* meliputi kondisi peralatan yang tidak layak, lingkungan kerja yang tidak aman, kurangnya perawatan alat, serta lemahnya pengawasan keselamatan kerja.

Untuk mengendalikan risiko tersebut diperlukan pendekatan sistematis melalui manajemen risiko K3. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*). Menurut International Labour Organization (2018), metode HIRADC mampu membantu organisasi mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian yang tepat sebelum kecelakaan terjadi. Pendekatan ini bersifat preventif sehingga sangat sesuai diterapkan pada proyek konstruksi dan pertambangan.

Penelitian Kholifah et al. (2021) menunjukkan bahwa HIRADC merupakan metode yang efektif dalam mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan menentukan prioritas pengendalian risiko. Temuan tersebut diperkuat oleh Kusminah et al. (2021) yang menyatakan bahwa identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko merupakan komponen utama dalam penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).

Selain penerapan HIRADC, pengelolaan risiko alat berat juga harus mengacu pada Permenakertrans Nomor 9 Tahun 2010 tentang Operator dan Petugas Pesawat Angkat dan Angkut. Regulasi ini mengatur kompetensi operator, tanggung jawab pengawas, serta sistem pengendalian keselamatan yang harus diterapkan dalam pengoperasian alat berat. Penerapan regulasi tersebut diharapkan mampu meminimalkan risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan kerja pada proyek konstruksi dan pertambangan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko bahaya keselamatan dan kesehatan kerja pada penggunaan alat berat di Proyek Train Loading Station 6 dan 7 Sumatera Selatan menggunakan metode HIRADC. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang efektif

serta menjadi referensi dalam upaya peningkatan penerapan K3 pada proyek konstruksi yang menggunakan alat berat

## **METHOD**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada penggunaan alat berat di Proyek Train Loading Station (TLS) 6 dan 7 Sumatera Selatan. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC). Metode HIRADC dipilih karena mampu memberikan gambaran secara sistematis mengenai sumber bahaya yang terdapat pada aktivitas kerja serta menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat risiko yang ditemukan.

### **Informan Penelitian**

Fokus penelitian ini diarahkan pada pemilihan informan yang terdiri dari Informan Safety Officer sebagai informan kunci, Operator Alat Berat (Operator Dump Truck, Operator Excavator, Operator Crane) sebagai informan utama, Supervisor Lapangan atau SOM sebagai informan pendukung. Jumlah subyek penelitian ini sebanyak 10 informan yang terdiri dari 2 orang informan dari Operator Dump Truck, 2 orang Operator Excavator, 2 Operator Crane, Supervisor Lapangan, Safety Officer.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Dalam penelitian ini instrumen yang akan digunakan meliputi:

1. Kuesioner. Pengumpulan data langsung dengan Operator Alat Berat (Operator Dump Truck, Excavator, Operator Crane, Supervisor/SOM, Safety Officer). Kegiatan ini dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun secara sistematis pada pedoman wawancara.
2. Lembar Observasi. Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati langsung. Data yang diambil seperti Identifikasi potensi bahaya K3 pada aktivitas pengoperasian alat berat, tingkat dan penyebab risiko bahaya K3, daftar risiko bahaya K3 pada penggunaan alat berat.

3. Dokumentasi dalam penelitian dilakukan terhadap dokumen Operator dan alat beratnya, supervisor, safety Officer terkait dengan fokus penelitian sebagai pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara untuk mendukung keakuratan data penelitian yang telah diperoleh.
4. Studi pustaka dalam penelitian ini bersumber dari literatur-literatur yang berhubungan dengan topik penelitian, literatur tersebut antara lain buku, jurnal ilmiah, dan bahan bacaan lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

### **Prosedur Pengumpulan Data**

Prosedur pengumpulan data untuk analisis resiko bahaya keselamatan dan kesehatan kerja (k3) alat berat pada proyek *train loading station* 6 Dan 7 Sumatera Selatan dapat dirancang dengan langkah-langkah berikut:

#### 1. Persiapan Instrumen

Sebelum pengumpulan data dilakukan, instrumen penelitian dipersiapkan terlebih dahulu. Instrumen ini berupa:

- a. Panduan observasi, yang berisi aspek-aspek keselamatan dan kesehatan kerja yang akan diamati pada alat berat, seperti penggunaan APD (Alat Pelindung Diri), prosedur operasi alat, dan kondisi lingkungan kerja.
- b. Kuesioner untuk mendapatkan informasi dari pekerja, supervisor, dan pihak manajemen terkait pengalaman, pengetahuan, dan sikap terhadap K3.
- c. Format dokumentasi, yang digunakan untuk mencatat data sekunder berupa laporan kecelakaan, catatan inspeksi, dan dokumen prosedur kerja.

#### 2. Pengumpulan Data Primer

##### a. Observasi Langsung

Observasi dilakukan di lapangan untuk melihat langsung praktik K3 yang diterapkan saat penggunaan alat berat. Peneliti mencatat prosedur operasional, kondisi alat, kepatuhan pekerja terhadap aturan keselamatan, dan potensi bahaya yang muncul

##### b. Kuesioner

dilakukan secara tatap muka dengan pekerja, supervisor, dan manajemen proyek. Pertanyaan difokuskan pada pengalaman menghadapi risiko, pemahaman tentang prosedur K3, serta tindakan yang dilakukan saat menghadapi bahaya.

- c. Dokumentasi. Dokumentasi berupa foto, catatan harian proyek, laporan kecelakaan kerja, dan dokumen K3 lainnya digunakan untuk melengkapi data observasi dan wawancara, serta sebagai bukti pendukung analisis risiko.
3. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari sumber yang sudah ada, seperti: Laporan resmi proyek terkait kecelakaan dan insiden alat berat. Standar operasional prosedur (SOP) K3 yang diterapkan di proyek. Publikasi atau penelitian terdahulu terkait keselamatan alat berat di proyek konstruksi. Data sekunder ini digunakan untuk membandingkan kondisi lapangan dengan standar yang berlaku dan untuk memperkuat analisis risiko.
  4. Pelaksanaan Lapangan

Pelaksanaan lapangan dilakukan setelah semua instrumen siap. Peneliti mengunjungi lokasi proyek untuk melakukan observasi, wawancara, dan pengumpulan dokumentasi. Selama pelaksanaan: Peneliti memastikan interaksi dengan pekerja tidak mengganggu pekerjaan. Data dicatat secara sistematis dan rapi untuk mempermudah analisis.
  5. Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan dari observasi, wawancara, dokumentasi, dan sumber sekunder akan diolah sebagai berikut:

    - a. Menyusun data dari catatan lapangan, kuesioner, dan dokumen.
    - b. Membagi data berdasarkan jenis risiko dan bahaya yang muncul.
    - c. Menganalisis data untuk melihat kondisi K3 alat berat dan potensi risiko.
    - d. Menarik kesimpulan dan membuat rekomendasi perbaikan K3 di proyek.

### **Analisis Data**

Metode analisis data yang digunakan penelitian ini adalah analisis data tematik, menggunakan metode analisis deskriptif dengan data kualitatif. Data yang telah diperoleh melalui hasil observasi langsung, wawancara mendalam, dokumentasi mengenai SOP, dokumen lainnya pada Proyek *Train Loading Station 6 Dan 7 Sumatera Selatan* dan studi pustaka, disusun secara sistematis serta mengorganisir data kedalam kategori, menjabarkannya kedalam beberapa unit.

### **Etika Penelitian**

Etika penelitian sangat penting dalam melakukan penelitian dan merupakan prinsip moral/ aturan yang membimbing perilaku peneliti dalam semua tahap penelitian, mulai

dari perencanaan hingga publikasi. Peneliti wajib melaporkan hasil penelitian secara jujur dan akurat tanpa manipulasi data. Etika penelitian dilakukan secara bertanggung jawab, menghormati hak-hak individu, menjamin kerahasiaan identitas responden, transparansi menyajikan metode analisis yang dapat dipertanggungjawabkan, meminta persetujuan dari responden sebelum pengumpulan data, menggunakan data hanya untuk kepentingan penelitian dan memberi manfaat bagi masyarakat serta perkembangan ilmu pengetahuan.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Results

#### Gambaran Umum Hasil Identifikasi Bahaya

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada penggunaan alat berat di Proyek Train Loading Station (TLS) 6 dan 7 Sumatera Selatan menunjukkan bahwa aktivitas operasional excavator, dump truck, dan crane memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja maupun gangguan kesehatan pekerja.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan penilaian risiko, ditemukan sebanyak 11 potensi bahaya yang terdiri atas 2 potensi bahaya pada pekerjaan excavator, 5 potensi bahaya pada pekerjaan dump truck, dan 4 potensi bahaya pada pekerjaan crane. Sebelum dilakukan pengendalian, sebagian besar potensi bahaya berada pada kategori risiko tinggi.

**Tabel 1. Kategori Risiko**

Alat Berat	Jumlah Bahaya	Risiko Tinggi	Risiko Sedang	Risiko Rendah
<b>Excavator</b>	2	2	-	-
<b>Dump Truck</b>	5	4	1	-
<b>Crane</b>	4	4	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Sumber : Olah Data, 2026

Berdasarkan Tabel 1. terlihat bahwa risiko tinggi mendominasi hasil identifikasi bahaya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alat berat pada proyek memiliki tingkat risiko yang signifikan sehingga memerlukan tindakan pengendalian yang memadai.

#### Hasil Penilaian Risiko pada Excavator

Aktivitas excavator pada proyek digunakan untuk pekerjaan galian dan pembuangan material. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya ditemukan dua potensi bahaya utama yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja.

**Tabel 2. Hasil Penilaian Risiko Excavator**

Potensi Bahaya	Risiko	Skor Awal	Kategori
<b>Tidak terdapat rambu area galian</b>	Pekerja atau alat berat terperosok	15	Tinggi
<b>Tanah parkir tidak stabil</b>	Excavator terguling	15	Tinggi

Sumber : Olah Data, 2026

Bahaya pertama ditemukan pada area bekas galian yang belum dilengkapi rambu keselamatan maupun pembatas area. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan pekerja maupun alat berat terjatuh ke dalam area galian. Berdasarkan hasil penilaian risiko diperoleh skor sebesar 15 yang termasuk kategori tinggi.

Bahaya kedua berasal dari kondisi tanah parkir excavator yang tidak stabil. Permukaan tanah yang miring dan kurang padat meningkatkan risiko excavator kehilangan keseimbangan hingga terguling. Hasil penilaian menunjukkan skor risiko sebesar 15 dengan kategori tinggi.

### Hasil Penilaian Risiko pada Dump Truck

Aktivitas dump truck meliputi pengangkutan dan pembongkaran material selama pelaksanaan proyek. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dump truck memiliki jumlah potensi bahaya paling banyak dibandingkan alat berat lainnya.

**Tabel 3. Hasil Penilaian Risiko Dump Truck**

Potensi Bahaya	Risiko	Skor Awal	Kategori
<b>Material melebihi kapasitas angkut</b>	Dump truck terguling	15	Tinggi
<b>Kurangnya rambu jalan hauling</b>	Tabrakan alat berat	15	Tinggi
<b>Tanah parkir tidak stabil</b>	Dump truck terguling	15	Tinggi
<b>P2H tidak dilaksanakan secara rutin</b>	Kerusakan alat tidak terdeteksi	15	Tinggi
<b>Posisi duduk statis</b>	Nyeri leher dan punggung	4	Sedang

Sumber : Olah Data, 2026

Bahaya yang paling dominan pada dump truck berasal dari aktivitas pengangkutan material yang melebihi kapasitas alat. Kondisi ini meningkatkan kemungkinan dump truck kehilangan keseimbangan hingga terguling saat beroperasi.

Selain itu, kurangnya rambu keselamatan pada jalur hauling meningkatkan risiko terjadinya tabrakan antar kendaraan operasional. Kondisi tanah parkir yang tidak stabil juga menjadi faktor risiko yang dapat menyebabkan dump truck terguling.

Permasalahan lain yang ditemukan adalah belum optimalnya pelaksanaan pemeriksaan harian alat (P2H). Ketidakkonsistenan pelaksanaan inspeksi harian

berpotensi menyebabkan kerusakan alat tidak terdeteksi sejak dini sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat kegagalan fungsi alat.

### Hasil Penilaian Risiko pada Crane

Crane digunakan dalam pekerjaan pengangkatan dan pemasangan struktur baja. Aktivitas ini memiliki tingkat risiko yang tinggi karena melibatkan pekerjaan lifting dan pekerjaan di ketinggian.

**Tabel 5. Hasil Penilaian Risiko Crane**

Potensi Bahaya	Risiko	Skor Awal	Kategori
<b>Rambu keselamatan dan APAR belum lengkap</b>	Jatuh dari ketinggian dan kebakaran	15	Tinggi
<b>Permukaan tanah tidak rata</b>	Crane kehilangan keseimbangan	15	Tinggi
<b>Webbing sling tidak layak</b>	Material jatuh menimpa pekerja	20	Tinggi
<b>Kelelahan operator</b>	Penurunan konsentrasi	15	Tinggi

Sumber : Olah Data, 2026

Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi pada seluruh aktivitas alat berat ditemukan pada penggunaan webbing sling yang tidak layak. Risiko ini memperoleh skor sebesar 20 dan termasuk kategori tinggi. Kondisi webbing sling yang telah mengalami kerusakan berpotensi menyebabkan putusnya alat bantu angkat saat proses lifting berlangsung. Apabila hal tersebut terjadi, material baja yang sedang diangkat dapat jatuh dan menimpa pekerja maupun peralatan yang berada di bawah area pengangkatan. Selain itu, kondisi tanah yang tidak rata pada area operasi crane juga meningkatkan risiko kehilangan stabilitas alat. Risiko lain yang ditemukan adalah kelelahan operator yang dapat menyebabkan penurunan konsentrasi dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan operasional.

### Hasil Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan berdasarkan prinsip hirarki pengendalian dengan mengutamakan pengendalian teknik (*engineering control*) dan pengendalian administratif (*administrative control*).

**Tabel 6. Rekapitulasi Risiko Sebelum dan Sesudah Pengendalian**

Alat Berat	Skor Tertinggi Sebelum	Skor Setelah Pengendalian
<b>Excavator</b>	15	8-10
<b>Dump Truck</b>	15	2-10
<b>Crane</b>	20	10

Sumber : Olah Data, 2026

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh risiko mengalami penurunan setelah penerapan pengendalian. Pengendalian teknik yang diterapkan meliputi pemasangan barrier, penggunaan load scanner, pemadatan tanah, penggunaan outrigger pad, pemasangan APAR, serta penggantian webbing sling yang tidak layak.

Sementara itu, pengendalian administratif dilakukan melalui pemasangan rambu keselamatan, inspeksi rutin, safety briefing, pengawasan operasional, pelatihan operator, serta pelaksanaan pemeriksaan harian alat (P2H).

Berdasarkan hasil penilaian risiko sisa, seluruh risiko berhasil diturunkan menjadi kategori sedang dan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian yang diterapkan mampu mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada penggunaan alat berat di Proyek Train Loading Station 6 dan 7 Sumatera Selatan.

## **Pembahasan**

### **Analisis Risiko Penggunaan Alat Berat pada Proyek TLS 6 dan 7**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat berat pada Proyek Train Loading Station (TLS) 6 dan 7 memiliki tingkat risiko yang relatif tinggi. Dari 20 risiko yang berhasil diidentifikasi melalui metode HIRADC, sebanyak 18 risiko (90%) berada pada kategori risiko tinggi sebelum dilakukan pengendalian dan 2 risiko (10%) berada pada kategori risiko sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas konstruksi yang melibatkan excavator, dump truck, dan crane memiliki potensi kecelakaan yang signifikan apabila tidak disertai dengan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang memadai.

Tingginya tingkat risiko tersebut menunjukkan bahwa penggunaan alat berat tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi teknis peralatan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor manusia, lingkungan kerja, metode kerja, serta sistem pengawasan yang diterapkan perusahaan. Temuan ini sejalan dengan teori Heinrich yang menyatakan bahwa kecelakaan kerja terjadi akibat interaksi antara tindakan tidak aman (unsafe act) dan kondisi tidak aman (unsafe condition). Menurut Heinrich, sebagian besar kecelakaan kerja dapat dicegah apabila faktor-faktor penyebab tersebut dapat diidentifikasi dan dikendalikan secara sistematis.

Berdasarkan hasil penelitian, faktor unsafe condition ditemukan pada kondisi tanah yang tidak stabil, kurangnya rambu keselamatan, pencahayaan yang kurang memadai, area kerja yang sempit, serta penggunaan alat bantu angkat yang tidak layak pakai. Sementara itu, faktor unsafe act ditemukan pada ketidakkonsistenan pelaksanaan

Pemeriksaan Harian Alat (P2H), kurangnya komunikasi antarpekerja, potensi kelelahan operator, serta ketidakpatuhan terhadap prosedur kerja yang berlaku.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ghaffar (2022) yang menyatakan bahwa penyebab utama kecelakaan kerja di sektor konstruksi berasal dari kombinasi faktor manusia, kondisi lingkungan kerja, serta lemahnya budaya keselamatan kerja. Oleh karena itu, keberhasilan program K3 tidak hanya bergantung pada ketersediaan peralatan yang aman, tetapi juga memerlukan pengawasan yang efektif, pelatihan yang berkelanjutan, serta komitmen manajemen dalam membangun budaya keselamatan kerja.

### **Analisis Risiko pada Aktivitas Excavator**

Pada aktivitas galian dan buangan menggunakan excavator ditemukan beberapa potensi bahaya yang seluruhnya berada pada kategori risiko tinggi sebelum dilakukan pengendalian. Risiko utama berasal dari tidak tersedianya rambu keselamatan pada area bekas galian serta kondisi tanah yang tidak stabil pada area parkir dan operasional excavator. Tidak adanya rambu keselamatan meningkatkan kemungkinan pekerja maupun alat berat memasuki area berbahaya sehingga berpotensi menyebabkan kecelakaan berupa terperosok ke dalam galian maupun tertabrak alat berat yang sedang beroperasi. Menurut OSHA (2020), penggunaan rambu keselamatan merupakan salah satu bentuk pengendalian administratif yang sangat penting dalam mengurangi risiko kecelakaan karena berfungsi sebagai media komunikasi visual yang memberikan peringatan dini kepada pekerja mengenai potensi bahaya di lingkungan kerja.

Selain itu, kondisi tanah yang tidak stabil menjadi salah satu faktor dominan yang dapat menyebabkan excavator tergelincir atau terguling selama beroperasi. Risiko ini sangat tinggi karena dapat mengakibatkan kerusakan alat, cedera serius pada operator, bahkan fatalitas. Setelah dilakukan pengendalian melalui pemadatan tanah, pengujian kepadatan tanah, serta pemasangan pembatas area kerja, tingkat risiko mengalami penurunan secara signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kerja memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap keselamatan operasional alat berat, terutama pada pekerjaan galian yang berhubungan langsung dengan kestabilan tanah.

### **Analisis Risiko pada Aktivitas Dump Truck**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dump truck merupakan alat berat dengan jumlah risiko terbanyak dibandingkan alat lainnya. Risiko utama berasal dari kelebihan

muatan (overloading), kurangnya rambu keselamatan pada jalan hauling, kondisi tanah yang tidak stabil, serta belum optimalnya pelaksanaan Pemeriksaan Harian Alat (P2H).

Kelebihan muatan dapat menyebabkan perubahan titik berat kendaraan sehingga meningkatkan kemungkinan dump truck terguling, terutama saat melintasi jalan yang tidak rata atau memiliki kemiringan tertentu. Selain membahayakan operator, kondisi tersebut juga dapat menyebabkan kerusakan alat dan gangguan terhadap kelancaran operasional proyek.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Kholifah et al. (2021) yang menyatakan bahwa pengendalian terhadap kapasitas muatan merupakan salah satu faktor penting dalam menurunkan risiko kecelakaan kendaraan operasional di lingkungan konstruksi dan pertambangan. Penerapan sistem load scanner dan pengawasan proses loading terbukti mampu mengurangi kemungkinan terjadinya overloading.

Selain itu, kurangnya rambu keselamatan pada jalan hauling meningkatkan potensi tabrakan antarunit kendaraan operasional. Menurut OSHA (2020), jalur operasional kendaraan berat harus dilengkapi dengan sistem lalu lintas internal yang jelas untuk meminimalkan interaksi berbahaya antara kendaraan dan pekerja.

Risiko lain yang ditemukan adalah belum optimalnya pelaksanaan P2H. Pemeriksaan harian alat memiliki peran penting dalam mendeteksi kerusakan sebelum alat digunakan sehingga dapat mencegah kegagalan fungsi alat saat beroperasi. Oleh karena itu, peningkatan disiplin pelaksanaan P2H menjadi salah satu strategi utama dalam pencegahan kecelakaan kerja akibat kerusakan mekanis.

### **Analisis Risiko pada Aktivitas Crane**

Berdasarkan hasil penelitian, aktivitas crane merupakan pekerjaan dengan tingkat risiko paling kritis dibandingkan alat berat lainnya. Risiko tertinggi ditemukan pada penggunaan webbing sling yang tidak layak dengan skor risiko sebesar 20.

Webbing sling merupakan komponen utama dalam proses lifting karena berfungsi sebagai penghubung antara alat angkat dan beban yang diangkat. Kerusakan pada sling dapat menyebabkan putusnya alat bantu angkat sehingga material jatuh secara tiba-tiba. Kondisi ini berpotensi menimbulkan cedera berat bahkan kematian bagi pekerja yang berada di sekitar area lifting.

Hasil penelitian ini sejalan dengan standar ISO 45001:2018 yang menegaskan bahwa inspeksi terhadap peralatan kerja merupakan bagian penting dari pengendalian

risiko. Penggantian sling yang rusak, inspeksi berkala, serta pelabelan kondisi sling terbukti mampu menurunkan tingkat risiko secara signifikan.

Selain itu, kondisi tanah yang tidak rata juga menjadi sumber risiko utama karena dapat menyebabkan crane kehilangan keseimbangan saat melakukan pengangkatan material. Penggunaan outrigger pad dan pemadatan tanah terbukti efektif meningkatkan stabilitas crane selama operasi berlangsung.

Faktor lain yang ditemukan adalah kelelahan operator. Kelelahan dapat menurunkan konsentrasi dan kemampuan pengambilan keputusan sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan operasional. Oleh karena itu, penerapan Fatigue Monitoring System, pengaturan jam kerja, dan waktu istirahat yang memadai menjadi langkah penting dalam pengendalian risiko pada aktivitas crane.

### **Efektivitas Pengendalian Risiko Menggunakan Metode HIRADC**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HIRADC efektif digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan tindakan pengendalian yang sesuai. Setelah dilakukan pengendalian, seluruh risiko kategori tinggi berhasil diturunkan menjadi kategori sedang dan rendah.

Sebelum pengendalian terdapat 18 risiko tinggi (90%) dan 2 risiko sedang (10%). Setelah pengendalian, tidak ditemukan lagi risiko tinggi, sementara 18 risiko (90%) berada pada kategori sedang dan 2 risiko (10%) berada pada kategori rendah.

Penurunan tingkat risiko tersebut menunjukkan bahwa penerapan HIRADC mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko keselamatan kerja. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kusminah et al. (2021) yang menyatakan bahwa HIRADC merupakan salah satu metode paling efektif dalam implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja karena memungkinkan perusahaan melakukan tindakan pencegahan sebelum kecelakaan terjadi.

### **Implikasi Penelitian terhadap Penerapan K3**

Penelitian ini memberikan gambaran bahwa penerapan HIRADC tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi bahaya, tetapi juga sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan K3. Informasi mengenai tingkat risiko dapat digunakan oleh manajemen proyek untuk menentukan prioritas pengendalian, menyusun program keselamatan kerja, serta mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif.

Aktivitas lifting menggunakan crane dan aktivitas hauling menggunakan dump truck merupakan pekerjaan dengan tingkat risiko tertinggi sehingga memerlukan perhatian khusus. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan pengawasan terhadap kelayakan alat, kompetensi operator, pelaksanaan inspeksi rutin, serta kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode HIRADC mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada penggunaan alat berat di Proyek Train Loading Station 6 dan 7. Dengan penerapan pengendalian yang tepat, risiko kecelakaan dapat diminimalkan sehingga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman, produktif, dan berkelanjutan.

## CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada penggunaan alat berat menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) di Proyek Train Loading Station (TLS) 6 dan 7 Sumatera Selatan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi bahaya menunjukkan terdapat 11 potensi bahaya yang berasal dari aktivitas penggunaan excavator, dump truck, dan crane. Potensi bahaya tersebut meliputi kondisi area kerja yang tidak aman, kurangnya rambu keselamatan, kondisi tanah yang tidak stabil, ketidaksesuaian penggunaan alat bantu angkat, ketidakpatuhan terhadap prosedur pemeriksaan alat, serta faktor ergonomi dan kelelahan operator.
2. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa sebagian besar potensi bahaya berada pada kategori risiko tinggi. Dari 11 potensi bahaya yang teridentifikasi, sebanyak 10 potensi bahaya termasuk dalam kategori risiko tinggi dan 1 potensi bahaya berada pada kategori risiko sedang. Risiko tertinggi ditemukan pada aktivitas pengangkatan struktur baja menggunakan crane, yaitu penggunaan webbing sling yang tidak layak pakai dengan skor risiko sebesar 20. Risiko tersebut berpotensi menyebabkan material jatuh dan menimbulkan kecelakaan kerja yang fatal.
3. Sumber risiko dominan berasal dari faktor unsafe condition dan unsafe act. Faktor unsafe condition meliputi kondisi tanah yang tidak stabil, kurangnya rambu keselamatan, area kerja yang belum memenuhi standar keselamatan, serta penggunaan alat bantu angkat yang sudah tidak layak. Sementara itu, faktor unsafe act meliputi ketidakpatuhan terhadap pelaksanaan pemeriksaan harian alat (P2H), kurangnya

- pengawasan terhadap kapasitas muatan, serta potensi kelelahan operator selama bekerja.
4. Penerapan pengendalian risiko berdasarkan metode HIRADC terbukti efektif dalam menurunkan tingkat risiko. Pengendalian yang diterapkan berupa pengendalian teknik (*engineering control*) dan pengendalian administratif (*administrative control*), seperti pemasangan barrier dan rambu keselamatan, penggunaan load scanner, pemadatan tanah, penggunaan outrigger pad, penggantian webbing sling yang rusak, pelaksanaan safety briefing, inspeksi rutin, serta peningkatan pengawasan operasional. Setelah pengendalian diterapkan, seluruh risiko berhasil diturunkan menjadi kategori sedang dan rendah.
  5. Metode HIRADC terbukti mampu menjadi alat yang efektif dalam pengelolaan risiko K3 pada proyek konstruksi. Melalui proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan pengendalian secara sistematis, perusahaan dapat menentukan prioritas pengendalian yang tepat sehingga potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan dan kinerja keselamatan kerja dapat ditingkatkan.

## REFERENCES

- Ambar, C., & Suraya, Y. (2022). IMPLEMENTASI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DALAM MENURUNKAN TINGKAT KECELAKAAN KERJA DI PERUSAHAAN KONSTRUKSI. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 3(1), 58–66.
- BPJS Ketenagakerjaan. (2023). INTEGRATED ANNUAL REPORT 2022: ADAPTIF DAN INOVATIF UNTUK PERTUMBUHAN YANG IMPRESIF. BPJS Ketenagakerjaan.
- Ghaffar, A. (2022). ANALISIS PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJA KONSTRUKSI DENGAN PENDEKATAN BEHAVIOR BASED SAFETY. *Jurnal Teknik Industri dan Keselamatan Kerja*, 5(2), 45–53.
- Heinrich, H. W. (1959). *INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION: A SCIENTIFIC APPROACH* (4th ed.). McGraw-Hill.
- International Labour Organization. (2018). *SAFETY AND HEALTH AT THE HEART OF THE FUTURE OF WORK: BUILDING ON 100 YEARS OF EXPERIENCE*. International Labour Organization.

- International Organization for Standardization. (2019). ISO 7010:2019 GRAPHICAL SYMBOLS—SAFETY COLOURS AND SAFETY SIGNS REGISTERED SAFETY SIGNS. International Organization for Standardization.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2010). PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 9 TAHUN 2010 TENTANG OPERATOR DAN PETUGAS PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). PERATURAN MENTERI KETENAGAKERJAAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 5 TAHUN 2018 TENTANG KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA LINGKUNGAN KERJA. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2025). MENAKER TEGASKAN K3 KUNCI TINGKATKAN PRODUKTIVITAS NASIONAL. <https://kemnaker.go.id>
- Kholifah, N., Suryadi, S., & Pratama, A. (2021). PENERAPAN METODE HIRADC (HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL) DALAM ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 6(2), 85–94.
- Kusminah, I., Rahmawati, D., & Prasetyo, E. (2021). PENERAPAN METODE HIRADC SEBAGAI BAGIAN DARI SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) DALAM UPAYA PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja Indonesia*, 8(1), 25–33.
- Li, H., Lu, M., Hsu, S. C., & Gray, M. (2023). DIGITAL TRANSFORMATION AND COMPLEXITY MANAGEMENT IN CONSTRUCTION PROJECTS: A SYSTEMATIC REVIEW. *Automation in Construction*, 152, 104905.
- Putri, P. R., & Azhar, Z. (2024). PENGARUH PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 6(1), 33–40.
- PT Bukit Asam Tbk. (2025). LAPORAN TREN INSIDEN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) TAHUN 2023–2025 SITE TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN. PT Bukit Asam Tbk.