

Analisis Keselamatan Pekerjaan Armor Jack Pada Proyek Tol Semarang – Demak Seksi 1B

Safety Analysis Of Armor Jack on Toll Project Semarang – Demak Section 1B

Yogi Oktopianto¹, Muhammad Anand Abu Hasan^{2,*}

^{1,2}Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia

anandhasan06@gmail.com yogi.oktopianto@pktj.ac.id

Abstrak

Pembangunan infrastruktur jalan tol di Indonesia, khususnya proyek Jalan Tol Semarang - Demak Seksi 1B, menghadapi tantangan signifikan terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Penelitian ini mengangkat permasalahan tingginya risiko kecelakaan kerja selama pembuatan, mobilisasi, dan peletakan armor jack, yang merupakan struktur penting dalam proyek. Risiko yang diidentifikasi mencakup potensi terjepitnya pekerja, kegagalan sistem alat berat, serta kondisi lingkungan yang tidak aman, seperti cuaca buruk dan permukaan licin. Hal ini menekankan perlunya penerapan prosedur K3 yang efektif untuk melindungi keselamatan pekerja dan kelancaran operasional proyek. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi bahaya dan risiko keselamatan yang terkait dengan pekerjaan armor jack, serta memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan kerja di lokasi proyek. Metodologi yang digunakan mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko dengan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), serta pengumpulan data melalui observasi langsung dan wawancara dengan pekerja dan pengelola proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar risiko berada dalam kategori rendah (Low Risk) dan sedang (Moderate Risk), terdapat beberapa risiko tinggi (High Risk) yang memerlukan perhatian ekstra, seperti terjepitnya pekerja saat pemasangan bekisting dan kegagalan sistem rem pada alat berat. Rekomendasi pengendalian risiko mencakup penerapan sistem bekisting modular, inspeksi rutin alat berat dan pelatihan keselamatan yang lebih intensif bagi pekerja, dengan harapan dapat meningkatkan keselamatan kerja dan meminimalkan risiko kecelakaan dalam proyek ini.

Kata kunci: Keselamatan Kerja, Armor Jack, HIRARC, Proyek konstruksi

Abstract

The construction of toll road infrastructure in Indonesia, particularly the Semarang-Demak Toll Road Section 1B project, faces significant challenges related to occupational health and safety (OHS). This study addresses the issue of high accident risks that may occur during the construction, mobilization, and placement of armor jack, which is an important structure in the project. Identified risks include the potential for workers to be trapped, equipment system failures, and unsafe environmental conditions, such as bad weather and slippery surfaces. This highlights the need for effective OHS procedures to protect worker safety and ensure the smooth operation of the project. The aim of this research is to analyze the potential hazards and safety risks associated with armor jack work, as well as to provide recommendations for risk control measures that can be implemented to enhance workplace safety at the project site. The methodology used includes hazard identification, risk assessment using the Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) method, and data collection through direct observation and interviews with workers and project managers. The results of the study indicate that although most risks fall into the low (Low Risk) and moderate (Moderate Risk) categories, there are several high risks (High Risk) that require extra attention, such as workers being trapped during the installation of formwork and equipment system failures. Recommended risk control measures include the implementation of modular formwork systems, routine inspections of heavy equipment, and more intensive safety training for workers, with the hope of improving workplace safety and minimizing accident risks in this project.

Keywords: Occupational Safety, Armor Jack, HIRARC, Construction project

1. Pendahuluan

Pembangunan jalan tol di Indonesia merupakan salah satu upaya strategis untuk meningkatkan infrastruktur transportasi dan mendukung pertumbuhan ekonomi. Jalan tol berfungsi untuk mempercepat mobilitas barang dan orang, serta mengurangi kemacetan di jalur-jalur utama. Proyek pembangunan jalan tol, seperti Jalan Tol Semarang - Demak, tidak hanya berkontribusi pada konektivitas antar wilayah, tetapi juga berperan penting dalam pengembangan daerah dan peningkatan kualitas hidup masyarakat [1]. Dalam konteks ini, [2] kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menjadi aspek krusial yang harus diperhatikan. K3 bertujuan untuk melindungi pekerja dari risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Penerapan prosedur K3 yang baik dapat mengurangi angka kecelakaan kerja dan meningkatkan produktivitas [3]. Manajemen risiko juga merupakan proses sistematis yang penting dalam proyek pembangunan jalan tol. Proses

ini melibatkan identifikasi, analisis, dan pengendalian risiko yang mungkin terjadi, sehingga semua potensi bahaya dapat diidentifikasi dan ditangani dengan tepat [4]. Metode seperti Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) sering digunakan untuk menilai risiko dan merumuskan langkah-langkah pengendalian yang sesuai [5].

Pengendalian risiko itu sendiri adalah langkah-langkah yang diambil untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan dampak negatif yang ditimbulkan. Dalam proyek konstruksi, pengendalian risiko yang efektif tidak hanya melindungi pekerja[6], tetapi juga memastikan kelancaran operasional proyek. Salah satu aspek penting dalam proyek pembangunan jalan tol adalah pekerjaan armor jack, yang berfungsi sebagai pemecah ombak untuk melindungi struktur dari erosi. Namun, pekerjaan ini memiliki berbagai risiko yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, seperti terjepitnya pekerja saat pemasangan bekisting, kegagalan sistem alat berat, dan kondisi lingkungan yang tidak aman. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis mendalam terhadap potensi bahaya yang terkait dengan pekerjaan armor jack [7]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi bahaya dan risiko keselamatan yang terkait dengan pembuatan, mobilisasi, dan peletakan armor jack pada proyek Jalan Tol Semarang - Demak. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan kerja di lokasi proyek. Dengan memahami pentingnya K3 dan manajemen risiko dalam proyek pembangunan jalan tol, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien bagi semua pihak yang terlibat.

2. Metode

2.1. Pengumpulan data

A. Observasi Langsung

- 1) Melakukan pengamatan langsung di lokasi proyek untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko yang ada.
- 2) Mencatat kondisi kerja, penggunaan alat, dan perilaku pekerja.
- 3) Digunakan untuk mencatat temuan selama observasi langsung, termasuk kondisi lingkungan, penggunaan alat, dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan.

B. Wawancara

- 1) Melakukan wawancara dengan pekerja, supervisor, dan manajer proyek untuk mendapatkan informasi mengenai prosedur keselamatan yang diterapkan dan pengalaman mereka terkait risiko kerja.
- 2) Menggunakan pertanyaan terbuka dan tertutup untuk mendapatkan data kualitatif dan kuantitatif.
- 3) Daftar pertanyaan yang akan diajukan kepada responden selama wawancara, dirancang untuk menggali informasi mendalam tentang keselamatan kerja.

C. Kuesioner

- 1) Menyebarkan kuesioner kepada pekerja untuk mengumpulkan data mengenai pengetahuan mereka tentang keselamatan kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan pengalaman kecelakaan kerja.
- 2) Kuesioner dapat mencakup pertanyaan skala Likert untuk mengukur tingkat kesepakatan atau pengalaman.
- 1) Formulir yang berisi pertanyaan yang telah disusun sebelumnya untuk mengumpulkan data dari pekerja. Kuesioner ini dapat berupa:
 - a. Pertanyaan demografis (usia, jabatan, pengalaman kerja)
 - b. Pertanyaan tentang pengetahuan dan sikap terhadap keselamatan kerja
 - c. Pertanyaan tentang pengalaman kecelakaan atau insiden di tempat kerja

D. Studi Dokumentasi

- 1) Mengumpulkan dan menganalisis dokumen terkait, seperti laporan kecelakaan kerja, prosedur keselamatan, dan catatan inspeksi alat berat.
- 2) Memeriksa dokumen perizinan dan sertifikasi alat berat yang digunakan di lokasi proyek.
- 1) Mengumpulkan dokumen resmi yang berkaitan dengan keselamatan kerja, seperti:
 - a. Laporan kecelakaan kerja
 - b. Prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3)
 - c. Catatan inspeksi alat berat

Proses Pengumpulan Data

A. Persiapan

- 1) Menyusun instrumen pengumpulan data (lembar observasi, kuesioner, panduan wawancara).
- 2) Mendapatkan izin dari pihak terkait untuk melakukan penelitian di lokasi proyek.

B. Pelaksanaan

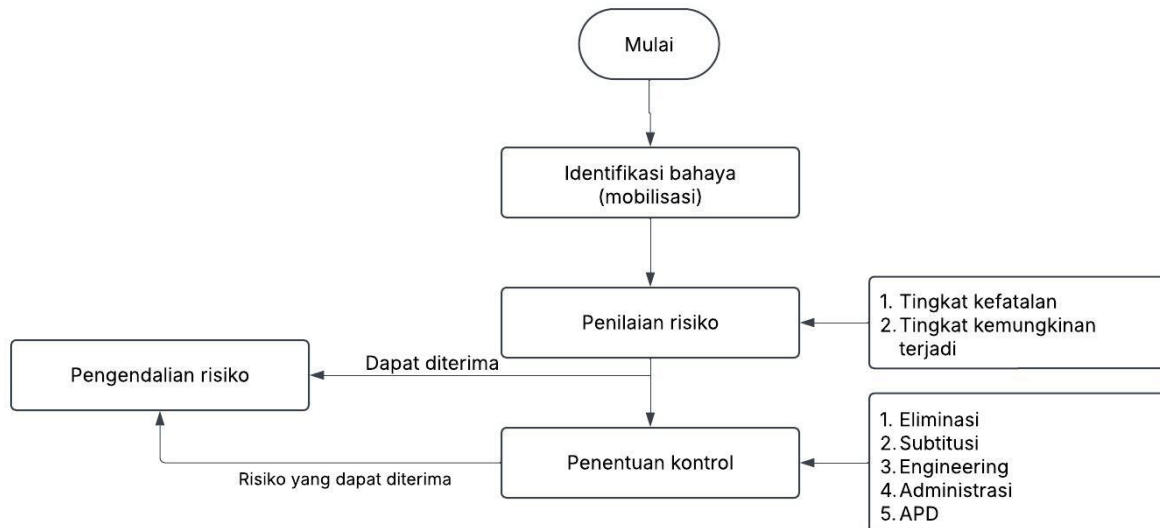
- 1) Melakukan observasi langsung di lokasi proyek selama periode tertentu.
- 2) Melakukan wawancara dengan pekerja dan manajer proyek.
- 3) Menyebarkan kuesioner kepada pekerja di lokasi proyek.
- 4) Mengumpulkan dan menganalisis dokumen yang relevan.

C. Analisis Data

- 1) Mengolah data yang telah dikumpulkan untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai keselamatan kerja dan risiko yang ada di proyek.

2.2. Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) metode yang dimulai dari penentuan jenis aktivitas pekerjaan yang kemudian dilakukan identifikasi sumber bahaya sehingga didapatkan risiko. Kemudian akan dilakukan penilaian risiko dan pengendalian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan. Tujuan dari penerapan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ada pada suatu kegiatan, menilai risiko yang terkait, dan menentukan tindakan pengendalian yang efektif untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut. Proses ini bertujuan untuk melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja dengan meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan. Selain itu, HIRARC juga berperan dalam meningkatkan pemahaman terhadap risiko yang ada dan memberikan dasar yang kuat bagi organisasi untuk merencanakan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Dengan mengidentifikasi bahaya dan risiko secara komprehensif, serta menerapkan kontrol yang tepat, organisasi dapat meningkatkan standar keselamatan dan mematuhi peraturan yang berlaku, sekaligus menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif. Langkah-langkah Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah Langkah HIRARC

2.3. Penilaian Tingkat Resiko

Penilaian risiko merupakan langkah penting dalam manajemen keselamatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi bahaya yang dapat terjadi dalam suatu aktivitas atau proyek. Dalam konteks proyek Jalan Tol Semarang - Demak, penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). Proses ini dimulai dengan mengidentifikasi semua aktivitas yang dilakukan selama pembuatan, mobilisasi, dan peletakan armor jack. Setiap aktivitas dianalisis untuk menemukan potensi bahaya yang mungkin terjadi, seperti penggunaan alat berat, kondisi cuaca, dan interaksi antar pekerja. Setelah bahaya diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah menilai tingkat risiko yang terkait dengan setiap bahaya tersebut. Penilaian ini melibatkan dua komponen utama: kemungkinan terjadinya kecelakaan (likelihood) dan tingkat keparahan dampak (severity). Setiap bahaya yang diidentifikasi dinilai menggunakan skala yang telah ditentukan, dan hasilnya dikombinasikan untuk menghasilkan rating risiko. Tabel matriks penilaian risiko digunakan untuk memvisualisasikan hasil penilaian, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi risiko yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Dengan demikian, penilaian risiko memberikan gambaran yang jelas tentang prioritas pengendalian yang harus diterapkan, di mana risiko tinggi harus menjadi fokus utama dalam upaya mitigasi. Analisis tingkat risiko ini diperoleh dari penilaian yang telah dilakukan di lapangan. Perhitungan tingkat risiko dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Severity \times Probabilty$$

Setelah dilakukan perhitungan, tingkat risiko dapat ditentukan dengan menggunakan tabel matriks. Tabel matriks dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Kemungkinan Terjadi	Akibat					Tingkat Risiko
	1	2	3	4	5	
A	H	H	E	E	E	E = Extreme Risk
B	M	H	H	E	E	H = High Risk
C	L	M	H	E	E	M = Moderate Risk
D	L	L	M	H	E	L = Low Risk
E	L	L	M	H	H	

Gambar 2. Tabel matriks Penilaian tingkat Risiko

Kemungkinan Terjadi	Akibat
A = Hampir pasti akan terjadi (almost certain)/sekali dalam < sebulan	1 = Tidak ada cedera atau penyakit atau kerugian materi < Rp. 5 juta
B = Cenderung untuk terjadi (likely)/sekali dalam 1 - 6 Bulan	2 = Cedera ringan atau sakit ringan atau kerugian materi Rp. 5 – 25 juta
C = Mungkin dapat terjadi (possible)/sekali dalam 6 – 12 bulan	3 = STMB atau sakit yang mengakibatkan rawat inap atau kerugian materi Rp. 25 – 50 juta
D = Kecil kemungkinan terjadi (unlikely)/sekali dalam 1-5 tahun	4 = Cacat atau PAK atau kerugian materi Rp. 51 – 100 juta
E = Jarang terjadi (rare)/sekali dalam > 5 tahun	5 = Kematian atau penyakit menular berbahaya dan mematikan atau kerugian materi > Rp. 100 juta

Gambar 3. Tabel Penilaian tingkat risiko

2.4. Pengendalian Resiko

Pengendalian risiko bagian dari langkah-langkah yang diambil untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan dampak negatif yang ditimbulkan oleh bahaya yang telah diidentifikasi. Dalam proyek Jalan Tol Semarang - Demak, pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hasil penilaian risiko yang telah dilakukan sebelumnya. Langkah-langkah pengendalian yang diusulkan mencakup beberapa pendekatan, antara lain:

- A. **Eliminasi:** Menghilangkan bahaya dengan merancang ulang proses kerja atau menggunakan metode alternatif yang lebih aman. Misalnya, penggunaan sistem bekisting modular yang lebih aman dan mudah dipasang untuk mengurangi risiko terjepit.
- B. **Substitusi:** Mengganti bahan atau alat yang berisiko tinggi dengan yang lebih aman. Contohnya, menggunakan alat berat yang lebih modern dan dilengkapi dengan fitur keselamatan yang lebih baik.
- C. **Engineering:** Menerapkan solusi teknik, seperti penggunaan alat pelindung atau modifikasi alat berat untuk meningkatkan keselamatan. Misalnya, memastikan alat berat, seperti Hiab crane, dilengkapi dengan sistem rem yang teruji dan melakukan pemeriksaan rutin untuk mencegah kegagalan.
- D. **Administratif:** Mengembangkan prosedur kerja yang aman, pelatihan keselamatan, dan pengawasan yang ketat. Ini termasuk pelatihan bagi operator alat berat dan pekerja, serta penerapan aturan yang jelas mengenai penggunaan alat dan prosedur keselamatan.
- E. **Alat Pelindung Diri (APD):** Memastikan bahwa semua pekerja menggunakan APD yang sesuai dan dalam kondisi baik. APD seperti helm, sarung tangan, sepatu pelindung, dan pelindung mata harus diwajibkan di area kerja, terutama saat melakukan pekerjaan berisiko tinggi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Penilaian Tingkat Resiko

Tabel 1. Pembuatan Armor Jack

Risiko Bahaya	SEVERITY	PROBABILITY
Pekerja terjepit di saat pemasangan bekisting.	3	C
Kegagalan sistem mixer saat beroperasi.	2	D
Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar	1	D
Pekerja terkena bahan kimia (pengecoran) yang ditangani truck mixer	2	C

Risiko Bahaya	SEVERITY	PROBABILITY
Hujan yang menyebabkan akses licin	2	D

Tabel 2. Mobilisasi Pekerjaan Armor Jack

Risiko Bahaya	SEVERITY	PROBABILITY
Operator hiab crane lalai disaat proses mobilisasi pekerjaan armor jack	2	D
Hiab crane Tabrakan dengan kendaraan lain	3	D
Kegagalan sistem rem atau komponen lain	3	C
Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar	1	D
Kondisi permukaan yang licin atau cuaca buruk, dapat meningkatkan risiko kecelakaan.	2	C

Tabel 3 Peletakan Armor Jack

Risiko Bahaya	SEVERITY	PROBABILITY
Operator hiab crane lalai disaat proses Peletakan armor jack	2	D
Kegagalan sistem Rem dan Hidrolik Hiab Crane	2	C
Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar	1	E
Webbing sling putus sehingga material armor jack menimpa pekerja	3	C
Penggunaan alat pengangkat yang tidak sesuai dengan pengaturan beban yang tidak tepat saat mengangkat armor jack	2	C
Kondisi lingkungan yang tidak aman, seperti permukaan yang licin atau cuaca buruk, dapat meningkatkan risiko kecelakaan.	3	D

3.2. Analisis Penilaian Resiko

Setelah menentukan nilai tingkat keparahan dan probabilitas, langkah selanjutnya adalah mengalikan kedua nilai tersebut untuk menentukan tingkat risiko. Hasil penilaian risiko untuk pembuatan armor jack menunjukkan:

Tabel 4. Penilaian tingkat risiko pembuatan armor jack

Risiko Bahaya	Tingkat Resiko
Pekerja terjepit di saat pemasangan bekisting.	H
Kegagalan sistem mixer saat beroperasi.	M
Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar	L
Pekerja terkena bahan kimia (pengecoran) yang ditangani truck mixer	M
Hujan yang menyebabkan akses licin	L

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa mayoritas risiko berada dalam kategori **Low Risk (L)** dan **Moderate Risk (M)**, yang berarti risiko dapat diterima dengan pengendalian minimal. Namun, terdapat bahaya dengan tingkat **High Risk (H)** yang memerlukan perhatian lebih dalam hal pengendalian. Berikut hasil analisis tingkat risiko:

1. Low Risk (L)
 - a. Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar
 - b. Hujan yang menyebabkan akses licin
2. Moderate Risk (M)
 - a) Kegagalan sistem mixer saat beroperasi.
 - b) Pekerja terkena bahan kimia (pengecoran) yang ditangani truck mixer
3. High Risk (H)
 - a. Pekerja terjepit di saat pemasangan bekisting.

Setelah menentukan nilai tingkat keparahan dan probabilitas, langkah selanjutnya adalah mengalikan kedua nilai tersebut untuk menentukan tingkat risiko. Hasil penilaian risiko untuk mobilisasi armor jack menunjukkan:

Tabel 5. Penilaian tingkat risiko mobilisasi armor jack

Risiko Bahaya	Tingkat Resiko
Operator hiab crane lalai disaat proses mobilisasi pekerjaan armor jack	L
Hiab crane Tabrakan dengan kendaraan lain	M
Kegagalan sistem rem atau komponen lain	H
Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar	L
Kondisi permukaan yang licin atau cuaca buruk, dapat meningkatkan risiko kecelakaan.	M

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa mayoritas risiko berada dalam kategori **Low Risk (L) dan Moderate Risk (M)**, yang berarti risiko dapat diterima dengan pengendalian minimal. Namun, terdapat bahaya dengan tingkat **High Risk (H)**, yang memerlukan perhatian lebih dalam hal pengendalian. Berikut hasil analisis tingkat risiko:

1. Low Risk (L)
 - a. Operator hiab crane lalai disaat proses mobilisasi pekerjaan armor jack
 - b. Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar
2. Moderate Risk (M)
 - a. Hiab crane Tabrakan dengan kendaraan lain
 - b. Kondisi permukaan yang licin atau cuaca buruk, dapat meningkatkan risiko kecelakaan.
3. High Risk (H)
 - a. Kegagalan sistem rem atau komponen lain

Setelah menentukan nilai tingkat keparahan dan probabilitas, langkah selanjutnya adalah mengalikan kedua nilai tersebut untuk menentukan tingkat risiko. Hasil penilaian risiko untuk peletakan armor jack menunjukkan:

Tabel 6. Penilaian tingkat resiko peletakan Armor jack

Risiko Bahaya	Tingkat Resiko
Operator hiab crane lalai disaat proses Peletakan armor jack	L
Kegagalan sistem Rem dan Hidrolik Hiab Crane	M
Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar	L
Webbing sling putus sehingga material armor jack menimpa pekerja	H

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa mayoritas risiko berada dalam kategori **Low Risk (L) dan Moderate Risk (M)**, yang berarti risiko dapat diterima dengan pengendalian minimal. Namun, terdapat bahaya dengan tingkat **High Risk (H)** yang memerlukan perhatian lebih dalam hal pengendalian. Berikut hasil analisis tingkat risiko :

1. Low Risk (L)
 - a. Operator hiab crane lalai disaat proses Peletakan armor jack
 - b. Menggunakan alat berat tanpa izin atau prosedur yang benar
2. Moderate Risk (M)
 - a. Kegagalan sistem Rem dan Hidrolik Hiab Crane
 - b. Kondisi lingkungan yang tidak aman, seperti permukaan yang licin atau cuaca buruk, dapat meningkatkan risiko kecelakaan
 - c. Penggunaan alat pengangkat yang tidak sesuai dengan pengaturan beban yang tidak tepat saat mengangkat armor jack
3. High Risk (H)
 - a. Webbing sling putus sehingga material armor jack menimpa pekerja

3.3. Pengendalian resiko

Tabel 7. Penilaian tingkat resiko pembuatan Armor jack

No	Risiko	Risk Level	Pengendalian
1	Pekerja terjepit disaat pemasangan bekisting	High risk	1. Engineering: <ol style="list-style-type: none"> a. Menggunakan sistem bekisting modular yang lebih mudah dipasang dan dibongkar, sehingga mengurangi risiko terjepit. b. Memilih material bekisting yang lebih ringan namun tetap kuat untuk memudahkan penanganan c. Memasang sensor yang dapat mendeteksi posisi pekerja dan memberikan peringatan jika ada risiko terjepit. 2. Administratif: <ol style="list-style-type: none"> a. Induksi pekerja 3. Alat Pelindung Diri (APD): <ol style="list-style-type: none"> a. Wajibkan pekerja di sekitar area pembuatan untuk menggunakan APD standar seperti helm keselamatan, sarung tangan, sepatu pelindung dan rompi reflektif.

Tabel 8. Penilaian tingkat resiko mobilisasi Armor jack

No	Risiko	Risk Level	Pengendalian
1	Kegagalan sistem rem atau komponen lain	High risk	1. Engineering: <ol style="list-style-type: none"> a. Melakukan inspeksi rutin b. Menggunakan teknologi diagnostik untuk menganalisis kinerja sistem dan mendeteksi potensi kegagalan. 2. Administratif :

- a. Pengecekan SIA & surat layak pakai alat sebelum beroperasi
 - b. Pengecekan SIO operator
 - c. Induksi operator
 - d. Tugaskan flagman untuk mengatur lalu lintas di sekitar alat berat
 - e. Terapkan aturan yang ketat untuk mengatur penggunaan rambu-rambu lalu lintas dan jalur kendaraan.
3. Alat Pelindung Diri (APD):
- a. Wajibkan pekerja di sekitar area alat berat untuk menggunakan APD standar seperti helm keselamatan, sepatu pelindung, dan rompi reflektif.

Tabel 9. Penilaian tingkat resiko peletakan Armor jack

No	Risiko	Risk Level	Pengendalian
1	Webbing sling putus sehingga material armor jack menimpa pekerja	High risk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engineering : <ol style="list-style-type: none"> a. Menggunakan produk seperti <i>Edge Defender</i> dan <i>Sling Shields</i> untuk melindungi webbing sling dari kerusakan akibat gesekan dan potongan 2. Administratif <ol style="list-style-type: none"> a. Melakukan inspeksi berkala. b. Induksi operator c. Terapkan aturan yang ketat untuk mengatur penggunaan rambu-rambu kendaraan. 3. Alat Pelindung Diri (APD) : <ol style="list-style-type: none"> b. Wajibkan pekerja di sekitar area alat berat untuk menggunakan APD standar seperti helm keselamatan, sepatu pelindung, dan rompi reflektif.

4. Simpulan

Pengendalian risiko dalam pembuatan, mobilisasi, dan pemasangan Armor Jack adalah aspek yang sangat penting untuk memastikan keselamatan pekerja dan kelancaran operasi. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa risiko tinggi, seperti pekerja terjepit saat pemasangan formwork, kegagalan sistem rem, dan sling webbing yang putus sehingga material armor jack jatuh pada pekerja, dapat diminimalkan dengan beberapa cara. Pengendalian rekayasa yang diterapkan, seperti penggunaan material yang lebih ringan, sistem formwork modular, inspeksi rutin, dan teknologi diagnostik, berkontribusi secara signifikan dalam mengurangi risiko. Selain itu, langkah-langkah administratif, seperti induksi pekerja, pemeriksaan kelayakan peralatan, dan pengaturan lalu lintas di sekitar mesin, juga sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai, seperti helm, sarung tangan, dan rompi reflektif, merupakan langkah akhir yang krusial untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya.

Referensi

- [1] D. K. Natakusumah, H. Achiari, E. Nugroho, S. Hidayatulloh, J. Angelo, and F. Adinata, "Pengembangan Pentapod Armor Beton Jenis Baru untuk Pelindung Bangunan Pantai," *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, vol. 3, no. 2, pp. 177–190, 2023, doi: 10.56860/jtsda.v3i2.92.
- [2] A. Sulistyorini, Septa Katmawanti, S.Gz., M.Kes, Lucky Radita Alma, S.KM., M.PH, Windi Chusnia Rahmawati, S.KM., M.Kes, Selsa Tri Septiani, and Azza Rizqia Vatrissa, "Edukasi Keselamatan dan Kesehatan pada Tempat Kerja bagi Alumni Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Malang," *Warta LPM*, vol. 27, no. 2, pp. 206–214, 2024, doi: 10.23917/warta.v27i2.3496.
- [3] Asiva Noor Rachmayani, "ANALISIS RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) PADA PROYEK KONSTRUKSI PEMBANGUNAN JALAN TEMAJUK – ARUK," p. 6, 2015.
- [4] M. F. Aprizaldi and C. D. Saputro, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dalam Penggunaan Tower Crane dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *Inersia*, vol. 18, no. 1, pp. 83–93, 2022.
- [5] R. Narandreswara, Priyambada, and L. P. Parmadi, "Evaluasi Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja K3 pada Stasiun Sterilizer menggunakan Metode Hirarc," *Agrotechnology, Agribusiness, Forestry, and Technology: Jurnal Mahasiswa Instiper (AGROFORETECH)*, vol. 1, no. 3, pp. 2032–2039, 2023.
- [6] S. A. Fitri, Amin, "Analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penurunan risiko kecelakaan kerja," *Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana*, pp. 266–276, 2022.
- [7] R. Wigati, B. A. Priyambodho, and S. I. Sasmita, "Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakwater) Sisi Miring Di Pelabuhan Merak Dengan Menggunakan Batu Pecah Dan Tetrapod," *Jurnal Fondasi*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.36055/jft.v7i2.4078.