

Analisis Kecelakaan Kerja Pada Refurbish Crane Dengan Pendekatan Metode HAZOP

Analysis of Work Accidents in Refurbish Cranes Using the HAZOP Method Approach

Marulan Andivas^{1*}, Wahyu Ismail Kurnia², Putri Nuvira Mada³, Novia Febryantri Wahono⁴, Agus Hindarto Wibowo⁵

¹²³⁴Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

⁵Teknologi Industri, Program Pendidikan Vokasi, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND

¹²³⁴Jl. Pupuk Raya Gn. Bahagia Kec. Balikpapan Selatan Balikpapan Kalimantan Timur, Telp/Fax (0542) 764205-765442

⁵Jl. Kalisahak No.28 Kompleks Balapan, Yogyakarta, 55224, Indonesia

*Koresponding Penulis, E-mail: Andivas@uniba-bpn.ac.id,

Diterima 11 Desember, 2023; Disetujui 10 Januari, 2024; Dipublikasikan 24 Maret, 2024

Abstrak

Saat ini Indonesia memiliki angka kecelakaan yang terbilang cukup tinggi. Menurut BPJS Ketenagakerjaan pada tahun 2018-2022 kasus kecelakaan kerja mulai meningkat. Tercatat sebanyak (265.334) kasus kecelakaan kerja di Indonesia pada tahun 2022 yang mengalami kenaikan sekitar 13,26% dari tahun sebelumnya sebesar (234.270) kasus. K3 merupakan faktor yang berfungsi untuk mengurangi angka kecelakaan kerja, serta mendukung kelancaran proses produksi, sehingga harus ditetapkan di dalam setiap instansi. PT. X ialah perusahaan bergerak dalam bidang proses manufaktur, desain, pasokan, instalasi, fabrikasi baja, layanan, refurbish, manufaktur ulang produk peralatan dan komponen atau bagian untuk pertambangan, gas dan minyak serta industri umum lainnya. Ditemukan adanya kecelakaan kerja pada bagian product support seperti terjepit dan tertimpa. Dalam penelitian ini dilakukan analisa potensi kecelakaan kerja dengan metode HAZOP pada proses refurbish crane yang mempunyai risiko terjadinya kecelakaan kerja. Sikap pekerja di PT. X memiliki 10 aktivitas dengan potensi dan risiko bahaya dimana terdapat 3 tingkat bahaya pada kategori ekstrem, 5 tingkat bahaya pada kategori tinggi, 2 tingkat bahaya pada kategori sedang, dan 12 tingkat bahaya pada kategori rendah.

Kata kunci: K3, HAZOP, Refurbish Crane

Abstract

Currently, Indonesia has a fairly high number of accidents. According to BPJS Employment for 2018 - 2022, work accident cases are starting to increase. There were (265,334) cases of work accidents recorded in Indonesia in 2022, an increase of around 13.26% from the previous year of (234,270) cases. K3 is a factor that functions to reduce the number of work accidents, as well as supporting the smooth production process, so it must be determined in each agency. PT. X is a company engaged in the fields of manufacturing, design, supply, installation, steel fabrication, service, refurbish, remanufacturing equipment and components or parts for mining, gas and oil and other general industries. Work accidents were found in the product support section, such as being pinched and crushed. In this research, we analyze the potential for work accidents using the HAZOP method in the crane refurbishment process which has a risk of work accidents. The attitude of workers at PT. X has 10 activities with potential and risk of danger where there are 3 levels of danger in the extreme category, 5 levels of danger in the high category, 2 levels of danger in the medium category, and 12 levels of danger in the low category.

Keywords: HAZOP, K3, Refurbish Crane

1. Pendahuluan

K3 merupakan faktor yang berfungsi untuk mengurangi angka kecelakaan kerja, serta mendukung kelancaran proses produksi, sehingga harus ditetapkan di dalam setiap instansi (Purwanto et al., 2023). Dampak dari setiap kecelakaan kerja tidak hanya dapat menimbulkan risiko dan kerugian besar bagi pekerja, keluarga, dan perusahaan, tetapi juga berpotensi menghambat kelangsungan pekerjaan di dalam suatu Perusahaan (Purwanto et al., 2023). Menurut data BPJS Ketenagakerjaan pada tahun 2018-2022 kasus kecelakaan kerja mulai meningkat. Tercatat. Tercatat sebanyak (265.334) kasus kecelakaan kerja di Indonesia pada tahun 2022 yang mengalami kenaikan sekitar 13,26% dari tahun sebelumnya sebesar (234.270) kasus (Febriana Sulistya Pratiwi, 2023). Dalam upaya pengendalian

risiko keselamatan kerja dapat dilakukan dengan menganalisis terlebih dahulu kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan potensi bahaya menggunakan metode HAZOP (Namangge et al., 2023).

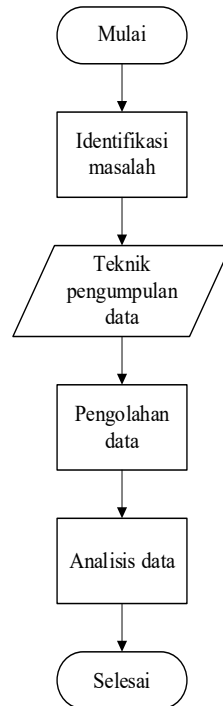
Perusahaan PT. X berfokus pada kegiatan manufaktur, desain, pasokan, instalasi, fabrikasi baja, layanan, *refurbish*, manufaktur ulang produk peralatan, dan komponen atau bagian untuk berbagai sektor, termasuk pertambangan, gas dan minyak, serta industri lainnya. Perusahaan ini telah menetapkan *management system* K3 yang bertujuan untuk menghasilkan dan menjaga lingkungan kerja yang sehat, aman, dan nyaman baik untuk karyawan maupun tamu. Berdasarkan hasil wawancara kepada karyawan PT. X, masih ditemukan kecelakaan kerja pada bagian *product support* seperti terjepit dan tertimpa, hal tersebut dapat disebabkan oleh kurang fokusnya pekerja (kelelahan mental) (Andivas et al., 2023). Kecelakaan tersebut berdampak pada proses *refurbish crane* yang dimana proses ini merupakan salah satu tahap penting pada awal produksi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis potensi kecelakaan kerja di proses *refurbish crane* dengan menggunakan metode HAZOP, yang memiliki risiko kecelakaan kerja serta memberikan rekomendasi atau solusi kepada operator guna mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

Metode HAZOP mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kerja dengan menerapkan pendekatan sistemik dalam menilai keselamatan serta pengoperasian fasilitas dan proses produksi yang kompleks, maupun dalam proses produksi (Mindhayani Iva, 2020). Metode HAZOP mampu mengidentifikasi berbagai faktor penyebab kecelakaan, menilai konsenkuensi yang mungkin terjadi akibat penyimpangan dan memberikan rekomendasi serta tindakan untuk mengurangi dampak dari potensi risiko (Nur, 2018). Untuk menyelidiki bahaya secara terstruktur dan mendalam, analisis ini menggunakan metode HAZOP dengan tujuan mengidentifikasi potensi masalah pada peralatan yang dapat menyebabkan risiko kecelakaan untuk pekerja. (Hakim & Adhika, 2022). Metode ini diterapkan sebagai langkah pencegahan untuk memastikan kelancaran dan keamanan proses dalam suatu sistem. (Mangkay et al., 2022)

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh (Rahmanto & Hamdy, 2022), HAZOP secara sistematis mengenali segala potensi penyimpangan dari seluruh aktivitas yang telah diterapkan di suatu pabrik, pendekatan ini mencari faktor pemicu yang dapat menyebabkan keadaan abnormal dan menetapkan dampak yang diakibatkan oleh penyimpangan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif, dimana melibatkan penggambaran beberapa data, analisis, serta perbandingan situasi saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi terhadap potensi masalah yang ada, dengan memfokuskan perhatian pada K3, dengan mengidentifikasi masalah menggunakan metode HAZOP. (Arifin Wagiman et al., 2022). Berikut alur metode penelitian yang digambarkan dalam *flowchart*:



Gambar 1 Flowchart Penelitian

Menurut diagram alir di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa proses penelitian yang dilakukan dimulai dari identifikasi masalah sampai analisis data. Data yang didapatkan berasal dari observasi online dan wawancara. Lalu diproses untuk mencari *likelihood*, *consequence*, dan *risk matrix*.

3. Hasil, Pembahasan, dan Analisa

3.1. Proses Refurbish Crane

Identifikasi potensi bahaya pada proses *Refurbish Crane* PT.X perlu diketahui alur prosesnya sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan / *pre inspection* area kerja yaitu melakukan *cek tools* dan area kerja, pengangkatan *tools*, serta memasang lotto
2. Melepas *hose* dan *piping* yaitu kegiatan melepas selang dari unit *crane* agar terpisah
3. Melepas *cylinder outrigger* yaitu kegiatan melepas *cylinder* dari unit *crane*
4. Melakukan *remove* dan *install bolt* dan *nut* yaitu melakukan kegiatan pelepasan baut dan nut serta menggunakan ulang baut yang sudah terpakai sebelumnya.
5. Melakukan install *spare parts* ke unit yaitu kegiatan memasang *spare part* pada unit *crane* seperti *hose* dan *piping*, *cylinder outrigger*.
6. Melakukan pemasangan *cylinder* yaitu kegiatan memasang kembali *cylinder* yang di lepas sebelumnya pada unit yang telah dilakukan pembongkaran.
7. Memasang *hose* dan *pipe* yaitu kegiatan memasang kembali *hose* dan *pipe* yang di lepas sebelumnya pada unit yang telah dilakukan pembongkaran.
8. Melakukan *testing unit* yaitu kegiatan pengetasan pada unit *crane* yang telah dilakukan pemasangan *spare part*
9. Melakukan *setting pressure* yaitu kegiatan mengatur *pressure* pada unit *crane*
10. Melakukan *housekeeping* area kerja yaitu kegiatan *cleaning* alat alat yang telah digunakan disekitar area kerja.

3.2. Mengidentifikasi Adanya Potensi Bahaya

Sebelum melakukan identifikasi bahaya, perlu analisis keselamatan kerja JSA. Analisis ini diselesaikan oleh *supervisor* pada saat pelaksanaan dan hasilnya dicek oleh *personal* keselamatan.

3.3. Mengetahui Analisa Potensi Bahaya

Metode HAZOP digunakan dalam penelitian ini, untuk mendapatkan tingkat risiko dengan mengartikan kriteria *likelihood* dan *consequences* (Hakim & Adhika, 2022). Kriteria *likelihood* dipenelitian ini ialah frekuensi data observasi online dan wawancara (Restuputri et al., 2015). Kriteria *consequences* adalah dampak yang dialami oleh pekerja, dengan memperhatikan jumlah hari bekerja yang terbuang (Haslindah et al., 2020). Tabel 1 menunjukkan hasil identifikasi bahaya dan risiko. Selanjutnya, *risk assessment* dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria tingkat keparahan antara lain (Oktavia et al., 2019):

1. *Likelihood* ialah kemungkinan kecelakaan terjadi.
2. *Consequences* ialah tingkat keparahan cedera dan hari kerja yang hilang.

Tabel 1 Identifikasi *hazard and risk*

No	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko
1	Persiapan / <i>Pre Inspection</i> Area Kerja 1. Cek <i>Tools</i> dan Area Kerja 2. Pengangkatan <i>Tools</i> 3. Memasang <i>Lotto</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Area lantai licin atau tidak rata • Pengangkatan barang/ <i>sparepart</i> yang melebihi kapasitas pekerja • Pemakaian alat tangan yang tidak aman 	<ul style="list-style-type: none"> • Tergores, Terjatuh • Cedera Tulang Belakang • Jari Tangan Terjepit antara <i>Lotto</i> dan <i>Caliper</i>
2	Melepas <i>Hose</i> dan Piping	<ul style="list-style-type: none"> • Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis • Pemakaian alat tangan yang tidak aman • Area lantai licin atau tidak rata 	<ul style="list-style-type: none"> • Jari terjepit ketika membuka <i>hose</i> • Tangan terpukul ketika membuka <i>nut</i> • Tergelincir dan jatuh dari atas unit
3	Melepas <i>Cylinder</i> <i>Outrigger</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis • Pengangkatan barang/ <i>sparepart</i> yang melebihi kapasitas pekerja • Area lantai licin atau tidak rata 	<ul style="list-style-type: none"> • Jari terjepit dan terpukul ketika membuka baut <i>Cylinder</i> • Cedera punggung ketika pengangkatan <i>Cylinder</i> secara manual • Tergelincir dan terjatuh
4	<i>Remove</i> dan <i>install Bolt</i> dan <i>Nut</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak melakukan perawatan rutin/perbaikan yang di perlukan pada alat • Pemakaian alat tangan yang tidak aman 	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi <i>Tools</i> rusak saat digunakan • Jari tangan terjepit
5	<i>Install Spare Parts</i> ke Unit	<ul style="list-style-type: none"> • Pemakaian alat tangan yang tidak aman, tergelincir pada tingkat ketinggian 	<ul style="list-style-type: none"> • Terjepit, tergores, terjatuh dari Unit
6	Memasang <i>Cylinder</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengangkatan barang/ <i>sparepart</i> yang melebihi kapasitas pekerja • Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis 	<ul style="list-style-type: none"> • Cedera punggung belakang, karena pengangkatan manual & tertimpa beban berat • Jari tangan terjepit, teerpukul saat memasang pin / <i>Bolt Cylinder</i>
7	Memasang <i>hose</i> dan <i>pipe</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis • Pemakaian alat tangan yang tidak aman 	<ul style="list-style-type: none"> • Jari tangan terjepit saat memasang <i>hose</i> dan <i>pipe</i> • Tangan terpukul saat mengencangkan <i>hose</i> dan pipa

No	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko
8	Testing Unit	<ul style="list-style-type: none"> Kerusakan fisik pada perangkat /komponen, pekerja tidak memperhatikan bahaya 	<ul style="list-style-type: none"> Kegagalan fungsi, Jari tangan terjepit saat pengoperasian
9	Setting pressure	<ul style="list-style-type: none"> Banyaknya kebocoran <i>pressure hydraulic</i> Lingkungan pekerjaan memiliki fasilitas yang kurang memadai 	<ul style="list-style-type: none"> Bahaya kebocoran <i>pressure hydraulic</i> Menyiapkan tampungan oli
10	House Keeping Area Kerja	<ul style="list-style-type: none"> Lingkungan pekerjaan memiliki fasilitas yang kurang memadai Pekerja tidak memakai Alat Pelindung Diri Ubin licin karena terkena oli yang tumpah 	<ul style="list-style-type: none"> Sampah / <i>parts</i> bekas tercecer Tangan terkontaminasi cairan B3 Tergelincir ceceran oli

Tabel 2 Kriteria *Likelihood*

Tingkatan	Kriteria	Deskripsi Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Mungkin	Kecelakaan secara teori dapat terjadi tapi tidak mungkin.	Kurang dari 1 kali dalam 5 tahun
2	Rendah	Kecelakaan jarang terjadi.	Terjadi 1 kali per 5 tahun
3	Sedang	Kecelakaan terjadi sekali setahun.	1 kali per 3 tahun sampai 1 kali pertahun
4	Tinggi	Kecelakaan hampir terjadi bulanan atau pertiga bulan	Lebih dari 1 kali pertahun hingga 1 kali per bulan
5	Ekstrem	Kecelakaan sering terjadi dari hari ke bulan	Lebih dari 1 kali per bulan

Tabel 3 Kriteria *Consequences*

Tingkatan	Kriteria	Deskripsi Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Tidak ada	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Rendah	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari/shift yang sama
3	Serius	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang	Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4	Rentan	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	Malapetaka	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

Untuk menetapkan nilai *likelihood* dan *consequences* di setiap sumber *hazard* sebagai dasar rekomendasi perbaikan, Selanjutnya menentukan nilai skor *risk (Severity)* dengan mengalikan kedua faktor tersebut menggunakan tabel *Risk Matrix* (Astrie Anggraini et al., 2019).

$$\text{Skor Risiko} = \text{likelihood} \times \text{consequences} \tag{1}$$

Penilaian risiko dapat menggunakan matriks resiko pada tabel dibawah ini:

SKALA		CONSEQUENCES (KEPARAHAN)				
		Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Berat (4)	Bencana (5)
LIKELIHOOD (KEMUNGKINAN)	Jarang Terjadi (5)	5	10	15	20	25
	Kemungkinan Kecil Terjadi (4)	4	8	12	16	20
	Mungkin (3)	3	6	9	12	15
	Kemungkinan Besar (2)	2	4	6	8	10
	Hampir Pasti (1)	1	2	3	4	5

Gambar 2 Risk Matrix

Untuk menentukan tingkat risiko (*risk level*), diperlukan beberapa langkah analisis terhadap bahaya yang mempunyai potensi dan risiko. Langkah-langkah tersebut melibatkan nilai *likelihood*, nilai *consequences*, *risk score*, dan tingkat risiko, antara lain:

Tabel 4 Risk Level

No	Proses	Temuan Hazard	Risiko	Sumber Hazard	L*	C*	S*	Risk Level
1	Persiapan / <i>Pre Inspection</i> Area Kerja 1. Cek <i>Tools</i> dan Area Kerja 2. Pengangkatan <i>Tools</i> 3. Memasang <i>Lotto</i>	• Area lantai licin atau tidak rata	Tergores, Terjatuh	Kondisi lingkungan	5	2	10	Tinggi
		• Pengangkatan barang/ <i>spareparts</i> yang melebihi kapasitas pekerja	Cedera Tulang Belakang	Sikap dari pekerja	5	5	25	Ekstrem
		• Pemakaian alat tangan yang tidak aman	Jari Tangan Terjepit antara <i>Lotto</i> dan <i>Caliper</i>	Sikap dari pekerja	3	2	6	Sedang
2	Melepas <i>Hose</i> dan <i>Piping</i>	• Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis	Jari terjepit ketika membuka <i>hose</i>	Sikap dari pekerja	2	1	2	Rendah
		• Pemakaian alat tangan yang tidak aman	Tangan terpukul ketika membuka <i>Nut</i>	Sikap dari pekerja	5	1	5	Tinggi
		• Area lantai licin atau tidak rata	Tergelincir dan jatuh dari atas unit	Kondisi lingkungan	4	4	16	Ekstrem
3	Melepas <i>Cylinder</i> <i>Outrigger</i>	• Pemakaian alat tangan	Jari terjepit dan terpukul ketika	Sikap dari pekerja	2	1	2	Rendah

No	Proses	Temuan <i>Hazard</i>	Risiko	Sumber <i>Hazard</i>	<i>L*</i>	<i>C*</i>	<i>S*</i>	<i>Risk Level</i>
4	<i>Remove dan install Bolt dan Nut</i>	yang rusak dan terkikis	membuka baut <i>Cylinder</i>	Sikap dari pekerja	4	2	8	Tinggi
		• Pengangkatan barang/ <i>sparepart</i> yang melebihi kapasitas pekerja	Cidera punggung ketika pengangkatan <i>Cylinder</i> secara manual					
		• Area lantai licin atau tidak rata	Tergelincir dan terjatuh	Kondisi lingkungan	2	1	2	Rendah
		• Tidak melakukan perawatan rutin/perbaikan yang di perlukan alat	Potensi <i>Tools</i> rusak saat digunakan	Material	1	1	1	Rendah
5	<i>Install Spare Parts ke Unit</i>	• Pemakaian alat tangan yang tidak aman	Jari tangan terjepit	Sikap dari pekerja	2	1	2	Rendah
		• Pemakaian alat tangan yang tidak aman, tergelincir pada tingkat ketinggian	Terjepit, tergores, terjatuh dari Unit	Sikap dari pekerja	3	4	12	Tinggi
6	Memasang <i>Cylinder</i>	• Pengangkatan barang/ <i>sparepart</i> yang melebihi kapasitas pekerja	Cidera punggung belakang, karena pengangkatan manual & tertimpa beban berat	Sikap dari pekerja	4	2	8	Tinggi
		• Pemakaian alat tangan yang tidak aman	Jari tangan terjepit, terpukul saat memasang Pin / Bolt <i>Cylinder</i>	Sikap dari pekerja	2	1	2	Rendah
7	Memasang <i>hose</i> dan <i>pipe</i>	• Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis	Jari tangan terjepit saat memasang <i>hose</i> dan <i>pipe</i>	Sikap dari pekerja	2	1	2	Rendah

No	Proses	Temuan <i>Hazard</i>	Risiko	Sumber <i>Hazard</i>	<i>L*</i>	<i>C*</i>	<i>S*</i>	<i>Risk Level</i>
8	<i>Testing Unit</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pemakaian alat tangan yang tidak aman 	Tangan terpukul saat mengencangkan <i>hose</i> dan pipa	Sikap dari pekerja	3	2	6	Sedang
		<ul style="list-style-type: none"> Kerusakan fisik pada perangkat/komponen, pekerja tidak memperhatikan bahaya 	Kegagalan fungsi	Material	2	1	2	Rendah
9	<i>Setting pressure</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pemakaian alat tangan yang rusak dan terkikis 	Jari tangan terjepit pada saat pengoprasian	Sikap dari pekerja	2	1	2	Rendah
		<ul style="list-style-type: none"> Banyaknya kebocoran <i>pressure hydraulic</i> 	Bahaya kebocoran <i>pressure hydraulic</i>	Kebocoran	4	3	12	Tinggi
10	<i>House Kepping Area Kerja</i>	<ul style="list-style-type: none"> Lingkungan pekerjaan memiliki fasilitas yang kurang memadai 	Menyiapkan tampungan oli	Kondisi lingkungan	2	1	2	Rendah
		<ul style="list-style-type: none"> Lingkungan pekerjaan memiliki fasilitas yang kurang memadai 	Sampah / parts bekas tercecer	Kondisi lingkungan	2	1	2	Rendah
		<ul style="list-style-type: none"> Pekerja tidak memakai Alat Pelindung Diri 	Tangan terkontaminasi cairan B3	Sikap dari pekerja	5	4	20	Ekstrem
		<ul style="list-style-type: none"> Ubin licin karena terkena oli yang tumpah 	Tergelincir ceceran oli	Kondisi lingkungan	2	1	2	Rendah

Aktivitas kegiatan pada PT. X memiliki 10 aktivitas dengan potensi dan risiko bahaya. Terdapat 3 tingkat bahaya pada kategori ekstrem, 5 tingkat bahaya pada kategori tinggi, 2 tingkat bahaya pada kategori sedang, dan 12 tingkat bahaya pada kategori rendah. Risiko bahaya yang terdapat pada area pembuatan *refurbish crane* sebagai berikut:

1. Risiko ekstrem:

- a. Proses persiapan pengangkatan *tools*, terdapat risiko cedera tulang belakang
- b. Proses melepas *hose* dan *piping* terdapat risiko Tergelincir dan jatuh dari atas unit
- c. Proses *house kepping* area kerja terdapat risiko tangan terkontaminasi cairan B3

2. Risiko tinggi;
 - a. Proses persiapan cek *tools* dan area kerja terdapat risiko tergores dan terjatuh
 - b. Proses melepas *hose* dan *piping* terdapat risiko tangan terpukul ketika membuka *nut*
 - c. Proses melepas *cylinder outrigger* terdapat risiko cedera punggung ketika pengangkatan *cylinder* secara manual
 - d. Proses memasang *cylinder* terdapat risiko cedera punggung belakang, karena pengangkatan manual dan tertimpa beban berat
 - e. Proses *setting pressure* terdapat risiko bahaya kebocoran *pressure hydraulic*
3. Risiko sedang;
 - a. Proses persiapan memasang *lotto* terdapat risiko jari tangan terjepit antara *lotto* dan *caliper*
 - b. Proses memasang *hose* dan *piping* terdapat risiko tangan terpukul saat mengencangkan *hose* dan pipa
4. Risiko rendah;
 - a. Proses melepas *hose* dan *piping* terdapat risiko jari terjepit ketika membuka *hose*
 - b. Proses melepas *cylinder outrigger* terdapat risiko jari terjepit dan terpukul ketika membuka baut *cylinder*
 - c. Proses melepas *cylinder outrigger* terdapat risiko Tergelincir dan terjauh
 - d. Proses *remove* dan *install bolt* dan *nut* terdapat risiko potensi *tools* rusak saat digunakan
 - e. Proses *remove* dan *install bolt* dan *nut* terdapat risiko jari tangan terjepit
 - f. Proses memasang *cylinder* terdapat risiko jari tangan terjepit, terpukul saat memasang pin atau *bolt cylinder*
 - g. Proses memasang *hose* dan *pipe* terdapat risiko jari tangan terjepit saat memasang *hose* dan *pipe*
 - h. Proses *testing* unit terdapat risiko kegagalan fungsi
 - i. Proses *testing* unit terdapat risiko jari tangan terjepit pada saat pengoperasian
 - j. Proses *setting pressure* terdapat risiko menyiapkan tampungan oli
 - k. Proses *setting pressure* terdapat risiko sampah atau parts bekas tercecer
 - l. Proses *house kepping area* kerja terdapat risiko Tergelincir cecceran oli

Perancangan rekomendasi perbaikan dilakukan berdasarkan nilai *hazard* tertinggi (potensi bahaya ekstrem). Perancangan perbaikan sumber bahaya untuk menemukan solusi bagi setiap permasalahan bertujuan mengurangi tingkat kecelakaan serta mencegah (Rais Budiman & Suseno, 2022). Berikut adalah hasil analisis sumber bahaya dan usulan perbaikan.

1. Rekomendasi perbaikan sikap pekerja (ekstrem) untuk keselamatan sebagai berikut:
 - a. Cedera Tulang Belakang
 - Menggunakan pelindung punggung ergonomis yang dapat dipakai oleh pekerja terutama dalam pekerjaan yang melibatkan angkat-mengangkat beban berat.
 - Menggunakan *safety gloves*
 - Menggunakan sabuk dukungan punggung untuk pekerja yang melakukan pekerjaan dengan posisi tubuh yang terus membungkuk atau mengangkat beban.
 - Melakukan metode pengangkatan dengan benar.
 - Memberikan pelatihan kepada pekerja mengenai penggunaan alat bantu angkat yang sesuai, seperti *forklift* atau alat bantu lainnya, untuk mengurangi tekanan pada tulang belakang saat mengangkat atau memindahkan beban.
 - Memberikan pelatihan tentang postur tubuh yang benar saat bekerja, termasuk teknik-teknik angkat yang aman, guna menghindari posisi tubuh yang dapat menyebabkan cedera tulang belakang.
 - b. Tangan terkontaminasi cairan B3
 - Menggunakan sarung tangan bertekstur untuk meningkatkan cengkraman dan kendali saat menangani cairan B3, mengurangi risiko tangan terkontaminasi.
 - Menggunakan sarung tangan sekali pakai untuk setiap tugas atau kegiatan yang melibatkan cairan B3.

- Memberikan pelatihan kepada pekerja mengenai cara memakai, melepas, dan membuang sarung tangan dengan benar untuk menghindari kontaminasi yang tidak disengaja.
 - Menggunakan pelindung lengan untuk melindungi area lengan dari percikan atau tumpahan cairan B3 yang mungkin terjadi selama pekerjaan.
 - Menyediakan *hand sanitizer* di tempat-tempat strategis agar pekerja dapat membersihkan tangan secara efektif setelah melepas sarung tangan.
 - Menyediakan prosedur darurat untuk tindakan yang harus diambil jika terjadi kebocoran atau kontaminasi pada tangan, termasuk langkah-langkah pembersihan yang tepat.
2. Rekomendasi perbaikan kondisi lingkungan kerja (ekstrem) untuk keselamatan sebagai berikut:
- a. Tergelincir dan jatuh dari atas unit
 - Mempersiapkan sepatu kerja dengan sol anti-selip untuk pekerja yang beroperasi di atas unit atau area dengan permukaan yang licin.
 - Memastikan tangga dan *platform* yang digunakan di tempat kerja memiliki permukaan anti-selip untuk mencegah terjadinya kecelakaan terutama saat kondisi basah atau berminyak.
 - Melakukan pelatihan keselamatan rutin kepada pekerja yang beroperasi di atas unit untuk meningkatkan kesadaran mereka terhadap risiko Tergelincir dan jatuh.
 - Menggunakan APD tambahan seperti tali pengaman, *body harness*, atau alat pengaman lainnya sesuai dengan kebutuhan untuk mengurangi risiko jatuh.
 - Menyusun tata letak area kerja sedemikian rupa sehingga meminimalkan risiko Tergelincir, dan pastikan akses ke atas unit atau area yang tinggi memenuhi standar keselamatan.
 - Memasang tanda peringatan dan informasi keselamatan di area-area yang berisiko tinggi untuk memberi tahu pekerja tentang risiko Tergelincir dan jatuh.
 - Melakukan implementasikan sistem pengawasan yang efektif dan pastikan adanya pengawas keselamatan yang dapat memberikan bimbingan dan memastikan pekerja mematuhi prosedur keselamatan.
 - Lakukan evaluasi rutin terhadap risiko keselamatan di lingkungan kerja, dan sesuaikan langkah-langkah perlindungan sesuai dengan perubahan kondisi.

4. Simpulan

Analisis risiko dengan metode HAZOP menunjukkan bahwa risiko potensi kecelakaan kerja di area *product support* PT. X bersumber dari sumber *hazard* yang digolongkan menjadi 22 sumber. *Risk hazard* yang disebabkan diproses *refurbish crane* meliputi risiko ekstrem (pengangkatan *tools*, melepas *hose* dan *piping*, *house kepping* area kerja), risiko tinggi (cek *tools* dan area kerja, melepas *hose* dan *piping*, melepas *cylinder outrigger*, memasang *cylinder*, *setting pressure*), risiko sedang memasang *lotto*, memasang *hose* dan *piping*), dan risiko rendah (melepas *hose* dan *piping*, melepas *cylinder outrigger*, *remove* dan *install bolt*, memasang *cylinder*, memasang *hose* dan *pipe*, *testing* unit, *setting pressure*, *house kepping* area kerja). Sumber bahaya meliputi sikap pekerja (cedera tulang, tangan terkontaminasi cairan B3) dan kondisi lingkungan kerja (tergelincir dan jatuh dari atas unit).

Referensi

- Andivas, M., Harits, D., Wibowo, A. H., Thoriq, E. A., & Ghazali, I. (2023). The Mental Workload Analysis on Female Educators During Covid-19 Pandemic Using Nasa-TLX Method. *Spektrum Industri*, 21(1), 32–40. <https://doi.org/10.12928/si.v21i1.87>
- Arifin Wagiman, M., Yuamita, F., Yogyakarta Jl Siliwangi Jl Ring Road Utara, T., Lor, J., Mlati, K., Sleman, K., & Istimewa Yogyakarta, D. (2022). Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada PT Madubaru PG/PS Madukismo. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1(4), 277–285.
- Astrie Anggraini, D., Firmansyah, W., Tuanku Tambusai Ujung, J., Komersil Arengka, S., & Tampan, K. (2019). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja CV.Mitra Kreasi Utama Dengan Menggunakan Metode HAZOP (Hazard and Operability Study). *Desember*, 6(1), 13–20.

- Febriana Sulistya Pratiwi. (2023, April 28). *RI Alami 265.334 Kasus Kecelakaan Kerja hingga November 2022*. DataIndonesia.Id.
- Hakim, D. F., & Adhika, T. (2022a). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability (Hazop) pada Bengkel Motor. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(12), 1534–1543. <https://doi.org/10.46799/jsa.v3i12.519>
- Hakim, D. F., & Adhika, T. (2022b). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability (Hazop) pada Bengkel Motor. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(12), 1534–1543. <https://doi.org/10.46799/jsa.v3i12.519>
- Haslindah, A., Andrie, A., Nur Hidayat, F., & Aryani, S. (2020). Penerapan Metode HAZOP Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa (CLUB). *Journal Industrial Engineering and Management (JUST-ME)*, 1(01), 20–24. <https://doi.org/10.47398/justme.v1i01.5>
- Mangkay, S. D., Baali, Y., Fernando Sembel, H., & Surya, W. S. (2022). *IMPLEMENTASI METODE HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDY) PADA PROSES PRODUKSI DI BALAI LATIHAN PENDIDIKAN TEKNIK TOMOHON*. 6(3), 2439–2433.
- Mindhayani Iva. (2020). ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DENGAN METODE HAZOP DAN PENDEKATAN ERGONOMI (STUDI KASUS: UD. BAROKAH BANTUL). *Jurnal Simetris*, 11(1), 31–38.
- Namange, S., Punuhsingon, C. S. C., & Neyland, J. S. C. (2023). *ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PERUSAHAAN BONGKAR MUAT MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP)*. 9(2), 121–130. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jtmu>
- Nur, M. (2018). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) Di PT. XYZ. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 4, Issue 2).
- Oktavia, S., Ningsih, D., & Hati, S. W. (2019). ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) PADA BAGIAN HYDROTEST MANUAL DI PT. CLADTEK BI METAL MANUFACTURING. In *Journal of Business Administration* (Vol. 3, Issue 1). www.bpjsketenagakerjaan.go.id
- Purwanto, E. B. I., Dharma Widada, & Willy Tambunan. (2023). Analisis Risiko K3 pada Bongkar Muat di Pelabuhan dengan Metode HAZOP (Hazard Analysis and Operability Study) (Studi Kasus : PT. XYZ). *JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING*, 7(2), 180–191. <https://doi.org/10.31289/jime.v7i2.9803>
- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Karawang Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1, 53–60.
- Rais Budiman, M., & Suseno, A. (2022). Identifikasi Potensi Bahaya untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) di PT SEGARA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 333–339. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6668080>
- Restuputri, D. P., Prima, R., & Sari, D. (2015). *ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP)*.