

ANALISIS RISIKO K3 PADA PROYEK JEMBATAN RANGKA JALUR KERETA API SOLO BALAPAN – KADIPIRO DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) DI PT WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI

Muhammad Naufan Pridyatmaja¹, Zainal Fanani Rosyada, S.T., M.T.²

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri perusahaan, pelaksanaan proyek konstruksi, serta proses produksi. Salah satu proyek yang sedang dibuat adalah proyek Jembatan Rangka Jalur Kereta Api Solo Balapan – Kadipiro yang merupakan proyek pertama yang menggunakan steel pipe structure pada pembuatannya. Proyek ini memerlukan penentuan kendali untuk mengurangi risiko karena memiliki risiko dari aktivitas kerja yang cukup besar jika dibandingkan dengan proyek yang lainnya. Kesadaran pekerja dalam pengimplementasian K3 masih kurang sehingga dapat mengakibatkan berbagai bahaya dan risiko yang terjadi pada aktivitas kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi bahaya dan tingkat risiko serta menentukan pengendalian risiko dari aktivitas kerja pada empat area kerja di proyek Jembatan Rangka Jalur Kereta Api Solo Balapan – Kadipiro dengan menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC). Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dengan metode tersebut, maka didapatkan 6 potensi bahaya dan 7 potensi risiko pada area cutting, 10 potensi bahaya dan 12 potensi risiko pada area welding, 8 potensi bahaya dan 11 potensi risiko pada area fit up, dan 10 potensi bahaya dan 12 potensi risiko pada area finishing.

Kata kunci: *Aktivitas kerja, Bahaya, HIRADC, Pengendalian Risiko, Risiko*

Abstract

[Title: Risk Analysis of Occupational Safety and Health on The Solo Balapan – Kadipiro Railroad Truss Bridge Project Using Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) Method at PT Wijaya Karya Industry and Construction] *PT Wijaya Karya Industry and Construction is a company engaged in the company's industry, implementation of construction projects, and production processes. One of the projects being made is the Solo Balapan - Kadipiro Railway Truss Bridge project which is the first project to use steel pipe structures in its manufacture. This project requires the determination of controls to reduce risk because it has risks from work activities that are quite large when compared to other projects. Workers' awareness in applying OHS is still lacking so that it can result in various hazards and risks that occur in work activities. The purpose of this research is to identify hazards and risk levels and determine risk controls from work activities in four work areas in the Solo Balapan - Kadipiro Railway Truss Bridge project using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method. Based on the data processing carried out by this method, 6 potential hazards and 7 potential risks were obtained in the cutting area, 10 potential hazards and 12 potential risks in the welding area, 8 potential hazards and 11 potential risks in the fit-up area, and 10 potential hazards and 12 potential risks in the finishing area.*

Keyword: *Hazard, HIRADC, Risk, Risk Control, Work Activity*

1. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja,

*Penulis Korespondensi.

E-mail: mnaufan06@students.undip.ac.id

diketahui bahwa tenaga kerja mendapatkan perlindungan keselamatannya ketika melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup, dapat meningkatkan produksi, serta produktivitas

Nasional. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) merupakan sistem manajemen yang dapat mengelola dan mengendalikan risiko bahaya yang dimana SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen yang dibutuhkan bagi pengembangan serta pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja untuk menciptakan tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif.

PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri perusahaan, pelaksanaan proyek konstruksi, serta proses produksi. Salah satu proyek yang sedang dibuat adalah proyek Jembatan Rangka Jalur Kereta Api Solo Balapan – Kadipiro yang merupakan proyek pertama yang menggunakan *steel pipe structure* pada pembuatannya. Proyek ini memerlukan penentuan kendali untuk mengurangi risiko karena memiliki risiko dari aktivitas kerja yang cukup besar jika dibandingkan dengan proyek yang lainnya. Proyek ini memiliki empat area kerja, yaitu area *cutting*, area *welding*, area *fit up*, dan area *finishing*. Perusahaan ini selalu menerapkan SMK3L untuk menciptakan tempat kerja yang aman dan nyaman agar tercapai sasaran *zero accident* yang dimana *zero accident* merupakan komitmen dalam membuat keselamatan kerja dan mencegah kecelakaan untuk menciptakan keselamatan yang baik (Zwetsloot et al, 2017).

Pada proses produksi proyek Jembatan Rangka Jalur Kereta Api Solo Balapan – Kadipiro, penerapan K3 oleh pekerja belum optimal karena masih banyak ditemukan pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dengan lengkap sehingga dapat menimbulkan risiko yang cukup tinggi. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) dalam prosedur identifikasi bahaya dan risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) karena metode ini bersifat terstruktur dalam melakukan identifikasi sehingga dapat mendalami dalam memahami risiko (Ramli, 2010).

Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) merupakan prasyarat untuk bisnis dari OHSAS 18001 yang merupakan salah satu pendekatan yang dapat membantu dalam penerapan manajemen risiko. Identifikasi bahaya adalah permulaan dari metode HIRADC yang dapat terjadi pada kegiatan yang sering dilakukan maupun yang jarang dilakukan dalam bisnis atau industri, penilaian risiko yang digunakan untuk menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima oleh pekerja atau tidak, dan pengendalian risiko (penentuan kendali) yang merupakan upaya untuk menurunkan risiko akibat

kecelakaan kerja merupakan langkah awal dalam penerapan K3 (Indragiri, 2018).

Langkah pertama dalam pembuatan manajemen risiko K3 adalah identifikasi bahaya. Tujuannya adalah untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan, sebagai dasar untuk metode keselamatan dan pencegahan, basis pengetahuan bagi semua personel, dan tempat penyimpanan informasi bagi pihak-pihak yang terkait (Department of Occupational Safety and Health, 2008). Identifikasi bahaya memerlukan pencarian potensi risiko di tempat kerja secara sistematis. Bersikap proaktif dan mencari bahaya sebelum menimbulkan dampak negatif adalah cara terbaik untuk menemukannya (Ramli, 2010). Kemudian, langkah berikutnya adalah melakukan penilaian risiko yang dimana setelah menyadari adanya potensi bahaya yang ada selama aktivitas pekerjaan. Pada langkah ini, matriks pengendalian risiko yang umum digunakan seperti Standar Australia/Standar Selandia Baru untuk manajemen risiko atau AS/NZS 4360:2004. Probabilitas dan tingkat keparahan adalah dua variabel yang digunakan untuk mengukur penilaian risiko. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk menyusun Indeks *Severity/Likelihood* adalah sebagai berikut:

$$SI/LI = \frac{\sum(a \times x_i)}{5 \sum x_i} \times 100\% \dots \dots \dots (1.1)$$

Risiko yang telah diketahui dapat digolongkan dengan menggunakan *risk assessment matrix level* yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini sebagai berikut:

Likelihood	Severity				
	Insignificant 1	Minor 2	Moderate 3	Major 4	Catastrophic 5
A (Almost certain)	H	H	E	E	E
B (Likely)	M	H	H	E	E
C (Moderate)	L	M	H	E	E
D (Unlikely)	L	L	M	H	E
E (Rare)	L	L	M	H	H

Gambar 1. Risk Assessment Matrix Level

(Sumber: Divisi SHE PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi)

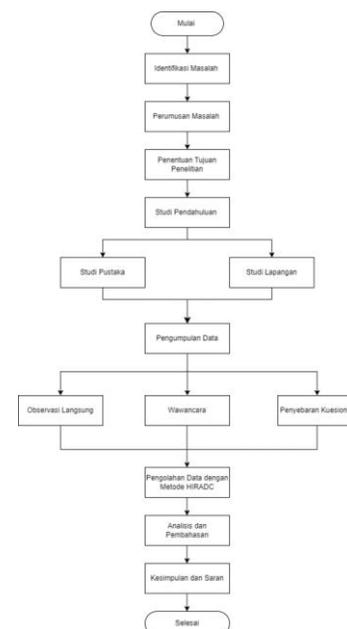
Kemudian, langkah terakhir adalah upaya pengendalian risiko (*Determing Control*) yang dimana peringkat risiko diperhitungkan ketika mencoba mengendalikan risiko untuk semua bahaya yang diidentifikasi selama tahap identifikasi bahaya, sehingga strategi pengendalian dapat dipilih. Hierarki pengendalian berupa eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan *personal protective equipment* (PPE) yang sesuai dengan aktivitas kerja yang dilakukan di perusahaan disebut sebagai penentuan pengendalian. Pengurangan kemungkinan, tingkat keparahan, dan pengalihan risiko secara penuh atau sebagian adalah tujuan dari tindakan pengendalian risiko (ILO, 2013).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Pabrikasi Baja Majalengka dengan melihat unit kerja divisi SHE. Periode penelitian dilakukan pada tanggal 26 Desember 2022 sampai dengan 26 Januari 2023, dengan hari dan jam kerja mulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Melalui pengamatan langsung, wawancara, dan penyebaran kuesioner kepada kepala dan staf divisi *Safety, Health, and Environment* (SHE) serta karyawan di bagian produksi proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro, penelitian ini terlebih dahulu melakukan identifikasi masalah yang muncul pada salah satu proyek yang sedang dikerjakan oleh PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Pabrikasi Baja Majalengka. Tujuan dari identifikasi masalah adalah untuk mengetahui masalah-masalah apa saja yang dihadapi oleh pekerja yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan kerja. Kemudian, perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dilakukan setelah mengidentifikasi masalah yang ada dan mengumpulkan sejumlah data yang cukup banyak. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah masih terdapatnya risiko yang cukup besar pada aktivitas pekerjaan yang dilakukan pada proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro, sehingga perlu dilakukan penggunaan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) untuk menurunkan tingkat risiko tersebut.

Rumusan masalah yang telah dibuat digunakan untuk menentukan tujuan penelitian. Menemukan risiko dan bahaya yang terkait dengan proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro merupakan tujuan dari penelitian ini. proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro yang sedang dikerjakan oleh PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Pabrikasi Baja Majalengka termasuk saran untuk manajemen risiko. Investigasi awal penelitian ini dibagi menjadi dua kategori: studi pustaka dan studi lapangan. Ketika melakukan studi pustaka, penting untuk menemukan teori dan sumber terpercaya yang dapat digunakan sebagai landasan dan acuan. Meskipun demikian, dalam penelitian proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro ini dilakukan pengamatan langsung pada saat studi lapangan untuk mengetahui aktivitas kerja dan risiko yang terjadi pada proyek tersebut. Wawancara dengan kepala dan staf divisi *Safety, Health, and Environment* (SHE) serta karyawan di bagian produksi proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro juga dilakukan. Untuk proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro, pengumpulan data dilakukan saat pekerjaan sedang dilakukan di lokasi-lokasi yang meliputi area *cutting*, area *welding*, area *fit up*, dan area *finishing*.

Pengambilan data dilakukan antara tanggal 26 Desember 2022 hingga 26 Januari 2023, yang dikenal sebagai periode Kerja Praktik. Delapan responden, termasuk dua pekerja di area *cutting*, dua pekerja di area *welding*, dua pekerja di area *fit up*, dan dua pekerja di area *finishing*, disurvei melalui kuesioner, wawancara, dan observasi aktivitas kerja yang sedang berlangsung. Kuesioner ini mencakup evaluasi probabilitas dan keseriusan risiko yang terjadi selama aktivitas kerja di bidang masing-masing. Pendekatan Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Penentuan Kontrol (HIRADC) digunakan untuk memproses data. Menemukan risiko yang terkait dengan pekerjaan yang sedang dilakukan pada proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro adalah tahap awal. Risiko-risiko tersebut dievaluasi dan diberi tingkatan berdasarkan hasil kuesioner *likelihood* dan *severity* yang telah diberikan kepada responden setelah mengetahui bahaya dan risiko yang dapat timbul. Indeks *likelihood severity* digunakan untuk mengolah hasil jawaban kuesioner guna mendapatkan skala satuan dari kedua penilaian tersebut. Mengidentifikasi pengendalian risiko untuk aktivitas kerja merupakan tahap terakhir. Kegiatan pekerjaan proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro dapat digunakan untuk analisis dan pembahasan hasil pengolahan data berupa variabel-variabel yang menimbulkan potensi bahaya tinggi dan rendah serta pengendalian risiko. Kemudian, pada tahap terakhir dibuat kesimpulan yang dibentuk dari temuan penelitian dan menawarkan saran terkait penelitian untuk penulis lain yang ingin melakukan penelitian yang relevan serta untuk bisnis yang terkait dengan inisiatif pengendalian risiko.



Gambar 2. Flowchart Metodologi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Sebagai dasar untuk mendeteksi bahaya dan penilaian risiko, data aktivitas kerja dan kondisi aktivitas kerja di empat area kerja diperoleh. Informasi di bawah ini berkaitan dengan empat area kerja PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi dan aktivitas kerja serta kondisi kerja di masing-masing area.

Tabel 1. Data Aktivitas Kerja pada Area *Cutting*

No	Aktivitas Kerja	Kondisi Aktivitas Kerja
1	Pengangkatan material ke meja mesin	Rutin
2	Naik dan turun ke meja mesin	Rutin
3	Berdiri di meja mesin	Rutin
4	Proses <i>cutting</i>	Rutin

Tabel 2. Data Aktivitas Kerja pada Area *Welding*

No	Aktivitas Kerja	Kondisi Aktivitas Kerja
1	Pemasangan kabel las	Rutin
2	Naik dan turun pipa proyek	Rutin
3	Pengelasan pada pipa yang berada di ketinggian	Non Rutin
4	Pengelasan di dalam pipa proyek	Rutin

Tabel 3. Data Aktivitas Kerja pada Area *Fit Up*

No	Aktivitas Kerja	Kondisi Aktivitas Kerja
1	Mempersiapkan alat <i>fit up</i>	Rutin
2	Pengangkatan material ke proses <i>fit up</i>	Rutin
3	Naik dan turun pipa proyek	Rutin
4	Pemindahan produk <i>fit up</i> menggunakan hoist crane	Rutin
5	Penyanggaan pipa dengan supot	Rutin
6	Pengecekan kebocoran <i>cutting torch</i>	Rutin
7	Proses <i>cutting</i> menggunakan <i>cutting torch</i>	Rutin

Tabel 4. Data Aktivitas Kerja pada Area *Finishing*

No	Aktivitas Kerja	Kondisi Aktivitas Kerja
1	Pelepasan supot dari pipa menggunakan gerinda	Rutin

No	Aktivitas Kerja	Kondisi Aktivitas Kerja
2	Penambalan material yang cacat dengan gerinda	Rutin
3	Naik dan turun pipa proyek	Rutin
4	Penggerindaan di atas pipa proyek	Rutin
5	Pengangkatan produk <i>finishing</i> menggunakan hoist crane	Rutin

Kemudian, setelah mendapatkan aktivitas kerja pada keempat area kerja, maka dilanjutkan dengan proses identifikasi bahaya yang didapat dari pengamatan langsung, wawancara dengan anggota tim kepemimpinan divisi *Safety, Health, and Environment* (SHE), serta para pekerja di empat area kerja yang berbeda pada proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro. Prosedur untuk menemukan risiko dalam proyek ini adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Identifikasi Bahaya pada Area *Cutting*

No	Aktivitas Kerja	Bahaya	Risiko
1	Pengangkatan material ke meja mesin	Rantai terputus, Sudut material yang tajam	Tertimpa material Tergores material yang tajam
2	Naik dan turun ke meja mesin	Meja mesin cukup tinggi	Terjatuh Kaki terkilir
3	Berdiri di meja mesin	Meja mesin terdapat rongga yang cukup lebar, Terdapat permukaan yang tajam pada meja mesin	Terjatuh pada sirip meja Terkena permukaan tajam
4	Proses <i>cutting</i>	Terkena percikan api	Luka bakar

Tabel 6. Identifikasi Bahaya pada Area *Welding*

No	Aktivitas Kerja	Bahaya	Risiko
1	Pemasangan kabel las	Korsleting	Tersetrum Kebakaran
2	Naik dan turun pipa proyek	Pipa proyek cukup tinggi	Terjatuh Kaki terkilir
3	Pengelasan pada pipa yang berada di ketinggian	Ketinggian, Terkena percikan api, Cahaya pada <i>Welding</i> , Arus listrik pada alat <i>welding</i>	Terjatuh Luka bakar Tersetrum Gangguan penglihatan
4	Pengelasan di dalam pipa proyek	Ruang terbatas, Terkena percikan api, Cahaya pada <i>Welding</i> , Arus listrik pada alat <i>welding</i>	Gangguan pernapasan Luka bakar Gangguan penglihatan Tersetrum

Tabel 7. Identifikasi Bahaya pada Area *Fit Up*

No	Aktivitas Kerja	Bahaya	Risiko
1	Mempersiapkan alat <i>fit up</i>	Terkena batu gerinda	Luka ringan
2	Pengangkatan material ke proses <i>fit up</i>	Rantai terputus	Tertimpa material
3	Naik dan turun pipa proyek	Pipa proyek cukup tinggi	Terjatuh Kaki terkilir
4	Pemindahan produk <i>fit up</i> menggunakan hoist crane	Hoist crane jatuh, webbing sling putus	Tertimpa hoist crane Tertimpa produk <i>fit up</i>
5		Supot tidak kuat	Tertimpa supot

No	Aktivitas Kerja	Bahaya	Risiko
	Penyanggaan pipa dengan supot	menyangga pipa	Tertimpa pipa
6	Pengecekan kebocoran <i>cutting torch</i>	Terkena percikan api	Luka bakar
7	Proses <i>cutting</i> menggunakan <i>cutting torch</i>	Flashback arrestor yang rusak pada selang <i>cutting torch</i>	Tabung gas meledak Kebakaran

Tabel 8. Identifikasi Bahaya pada Area *Finishing*

No	Aktivitas Kerja	Bahaya	Risiko
1	Pelepasan supot dari pipa menggunakan gerinda	Terkena percikan api, Batu gerinda yang tajam	Luka bakar Tergores batu gerinda
2	Penambalan material yang cacat dengan gerinda	Terkena percikan api, Batu gerinda yang tajam	Luka bakar Tergores batu gerinda
3	Naik dan turun pipa proyek	Pipa proyek cukup tinggi	Terjatuh Kaki terkilir
4	Penggerindaan di atas pipa proyek	Terkena percikan api, Batu gerinda yang tajam, Pipa proyek yang cukup tinggi	Luka bakar Tergores batu gerinda Terjatuh Kaki terkilir
5	Pengangkatan produk <i>finishing</i> menggunakan hoist crane	Webbing sling putus, Hoist crane jatuh	Tertimpa produk <i>finishing</i> Tertimpa hoist crane

Langkah selanjutnya yang dilakukan pada proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro adalah menentukan skala *likelihood* dan *severity* untuk mengetahui besarnya risiko pada setiap risiko aktivitas pekerjaan. Hal ini dilakukan setelah mengetahui risiko aktivitas kerja pada keempat area kerja. Berdasarkan hasil pengolahan kuesioner dengan menggunakan indeks *likelihood* dan *severity*, maka ditetapkanlah skala *likelihood* dan *severity*. Berikut ini adalah contoh perhitungan indeks *likelihood* pada risiko tertimpa material saat mengangkat material ke meja mesin pada aktivitas kerja *cutting*.

$$LI = \frac{\sum(a \times x_i)}{5 \sum x_i} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

$$LI = 40\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Berdasarkan perhitungan indeks kemungkinan yang telah disebutkan di atas, 40% adalah nilai indeks kemungkinan untuk risiko tertimpa material saat mengangkat material ke meja mesin di area pemotongan. Risiko ini dinilai tidak efektif dengan nilai 2 menurut standar penilaian Davis & Cosenza tahun 1988 untuk indeks kemungkinan dan

Tabel 9. Tabel Rekapitulasi Risk Assessment pada Area Cutting

Risiko Aktivitas	Likelihood Index	Likelihood	Severity Index	Severity	Risk Level
Tertimpa material	40%	2	40%	2	Low
Tergores material yang tajam	90%	5	20%	1	High
Terjatuh	40%	2	20%	1	Low
Kaki terkilir	40%	2	20%	1	Low
Terjatuh pada sirip meja	50%	3	40%	2	Moderate
Terkena permukaan tajam	50%	3	40%	2	Moderate
Luka bakar	30%	2	50%	3	Moderate

Tabel 10. Tabel Rekapitulasi Risk Assessment pada Area Welding

Risiko Aktivitas	Likelihood Index	Likelihood	Severity Index	Severity	Risk Level
Tersetrum	50%	3	40%	2	Moderate
Kebakaran	20%	1	50%	3	Moderate
Terjatuh	50%	3	50%	3	High
Kaki terkilir	50%	3	50%	3	High
Terjatuh	50%	3	60%	3	High
Luka bakar	60%	3	40%	2	Moderate
Tersetrum	30%	2	20%	1	Low
Gangguan penglihatan	90%	5	40%	2	High
Gangguan pernapasan	50%	3	30%	2	Moderate
Luka bakar	50%	3	40%	2	Moderate
Gangguan penglihatan	70%	4	40%	2	High

keparahan. Nilai indeks keparahan dihitung dengan menggunakan rumus yang sama dengan indeks kemungkinan. Perhitungan *severity index* pada risiko tertimpa material pada saat melakukan aktivitas kerja mengangkat material ke meja mesin yang dilakukan di area *cutting* ditunjukkan pada contoh di bawah ini.

$$SI = \frac{\sum(a \times x_i)}{5 \sum x_i} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

$$SI = 40\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Berdasarkan perhitungan *severity index* di atas, risiko tertimpa material saat mengangkat material ke meja mesin dilakukan di area pemotongan, dan nilai *severity index* untuk aktivitas ini adalah 40%. Risiko ini dinilai tidak efektif dengan nilai 2 menurut standar penilaian Davis & Cosenza tahun 1988 untuk *likelihood* dan *severity index*. Penilaian risiko proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro untuk empat area kerja, dengan menggunakan indeks kemungkinan dan keparahan, dirangkum dalam tabel di bawah ini, beserta tingkat risiko yang telah ditentukan.

Risiko Aktivitas	Likelihood Index	Likelihood	Severity Index	Severity	Risk Level
Tersetrum	40%	2	30%	2	Low

Tabel 11. Tabel Rekapitulasi Risk Assessment pada Area Fit Up

Risiko Aktivitas	Likelihood Index	Likelihood	Severity Index	Severity	Risk Level
Luka ringan	40%	2	30%	2	Low
Tertimpa material	40%	2	50%	3	Moderate
Terjatuh	50%	3	50%	3	High
Kaki terkilir	40%	2	50%	3	Moderate
Tertimpa hoist crane	30%	2	40%	2	Low
Tertimpa produk fit up	40%	2	40%	2	Low
Tertimpa supot	30%	2	40%	2	Low
Tertimpa pipa	30%	2	40%	2	Low
Luka bakar	30%	2	30%	2	Low
Tabung gas meledak	20%	1	30%	2	Low
Kebakaran	20%	1	40%	2	Low

Tabel 12. Tabel Rekapitulasi Risk Assessment pada Area Finishing

Risiko Aktivitas	Likelihood Index	Likelihood	Severity Index	Severity	Risk Level
Luka bakar	30%	2	30%	2	Low
Tergores batu gerinda	60%	3	30%	2	Moderate
Luka bakar	40%	2	30%	2	Low
Tergores batu gerinda	50%	3	30%	2	Moderate
Terjatuh	70%	4	50%	3	High
Kaki terkilir	80%	4	60%	3	High
Luka bakar	30%	2	40%	2	Low
Tergores batu gerinda	60%	3	30%	2	Moderate
Terjatuh	60%	3	50%	3	High
Kaki terkilir	60%	3	40%	2	Moderate
Tertimpa produk finishing	60%	3	90%	5	Extreme
Tertimpa hoist crane	50%	3	80%	4	Extreme

Langkah selanjutnya dari proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro setelah melakukan penilaian risiko adalah memilih kontrol untuk mengurangi potensi bahaya dari kegiatan konstruksi di empat area kerja. Eliminasi (E),

Substitusi (S), *Engineering Control* (R), *Administrative Control* (A), dan Alat Pelindung Diri (P) digunakan untuk menentukan kendali. Berikut ini merupakan hasil dari penentuan kendali risiko pada keempat area kerja.

Tabel 13. Determining Control pada Area Cutting

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi
1	Pengangkatan material ke meja mesin	Rutin	Rantai terputus, Sudut material yang tajam	Tertimpa material	A Pemasangan rambu untuk tidak berada di dekat sling rantai Memberikan rambu hati-hati Memberikan safety induction/briefing pada pekerja

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi
					P Menggunakan sarung tangan katun, safety helmet, dan safety shoes
				Tergores material yang tajam	A Memberikan rambu hati-hati Memberikan safety induction/briefing pada pekerja P Menggunakan sarung tangan katun, safety helmet, dan safety shoes
2	Naik dan turun ke meja mesin	Rutin	Meja mesin cukup tinggi	Terjatuh, Kaki Terkilir	R Memberikan tangga pada meja mesin A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset Pembersihan rutin pada area meja mesin
					P Menggunakan safety shoes dan safety helmet
3	Berdiri di meja mesin	Rutin	Meja mesin terdapat rongga yang cukup lebar, Terdapat permukaan yang tajam pada meja mesin	Terjatuh pada sirip meja	R Menambahkan sirip meja pada rongga di meja mesin A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Maintenance rutin pada meja mesin Pemberian rambu hati-hati terjatuh/terpeleset Memberikan rambu hati-hati
					P Penggunaan safety helmet, safety shoes, sarung tangan katun, kacamata hitam, dan google
					E Membuang sirip meja yang telah rusak/tajam
					S Mengganti sirip meja yang telah rusak menjadi yang baru
4	Proses cutting	Rutin	Terkena percikan api	Luka bakar	A Penggunaan safety helmet, safety shoes, sarung tangan katun, kacamata hitam, dan google Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Maintenance rutin pada alat cutting
					P Penggunaan safety helmet, safety shoes, sarung tangan katun, kacamata hitam, dan google

Tabel 14. Determining Control pada Area Welding

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi
1	Pemasangan kabel las	Rutin	Korsleting	Tersestrum, Kebakaran	E Membuang kabel las yang telah rusak
					S Mengganti kabel las yang telah rusak menjadi yang baru
					R Memberikan APAR pada area kerja
					A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Melakukan maintenance rutin pada alat kerja

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi	
2	Naik dan turun pipa proyek	Rutin	Pipa proyek cukup tinggi	Terjatuh, Kaki terkilir	P	Menggunakan sarung tangan kulit, safety shoes, dan safety helmet
					R	Memberikan tangga yang cukup tinggi pada pipa proyek
					A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, safety shoes, dan safety helmet
3	Pengelasan pada pipa yang berada di ketinggian	Non Rutin	Ketinggian, Terkena percikan api, Cahaya pada Welding, Arus listrik pada alat welding	Terjatuh	R	Menggunakan tangga atau steger yang cukup tinggi pada pipa proyek
					A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, safety shoes, dan safety helmet
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, safety shoes, dan safety helmet
				Luka bakar	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, kacamata transparan, google, kedok las, apron full body, masker respirator, safety shoes, dan safety helmet
				Gangguan penglihatan	P	Menggunakan kacamata transparan, google, dan kedok las
					A	Melakukan maintenance rutin pada alat welding
Tersetrum	P	Menggunakan sarung tangan kulit, kacamata transparan, google, kedok las, apron full body, masker respirator, safety shoes, dan safety helmet				
	P	Menggunakan sarung tangan kulit, kacamata transparan, google, kedok las, apron full body, masker respirator, safety shoes, dan safety helmet				
4	Pengelasan di dalam pipa proyek	Rutin	Ruang terbatas, Terkena percikan api, Cahaya pada Welding, Arus listrik pada alat welding	Gangguan pemapasan	E	Membuang sisa material yang terdapat di area kerja
					A	Melakukan jadwal rutin pembersihan pada area kerja
					P	Menggunakan masker respirator
				Luka bakar	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, kacamata transparan, google, kedok las, apron full body, masker respirator, safety shoes, dan safety helmet
				Gangguan penglihatan	R	Menggunakan lampu yang terang di dalam pipa proyek
					P	Menggunakan kacamata transparan, google, dan kedok las
				Tersetrum	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Melakukan maintenance rutin pada alat welding
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, kacamata transparan, google, kedok las, apron full body, masker respirator, safety shoes, dan safety helmet
					P	Menggunakan sarung tangan kulit, kacamata transparan, google, kedok las, apron full body, masker respirator, safety shoes, dan safety helmet

Tabel 15. Determining Control pada Area Fit Up

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi	
1	Mempersiapkan alat fit up	Rutin	Terkena batu gerinda	Luka ringan	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja Melakukan maintenance rutin pada alat fit up
					P	Menggunakan sarung tangan katun
2		Rutin	Rantai terputus	Tertimpa material	A	Pemasangan rambu untuk tidak berada di dekat sling rantai Memberikan rambu hati-hati

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi
	Pengangkatan material ke proses fit up				Memberikan safety induction/briefing pada pekerja P Menggunakan sarung tangan katun, safety helmet, dan safety shoes
3	Naik dan turun pipa proyek	Rutin	Pipa proyek cukup tinggi	Terjatuh Kaki terkilir	R Memberikan tangga yang cukup tinggi pada pipa proyek A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja A Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset P Menggunakan sarung tangan katun, safety shoes, dan safety helmet A Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset P Menggunakan sarung tangan katun, safety shoes, dan safety helmet
4	Pemindahan produk fit up menggunakan hoist crane	Rutin	Hoist crane jatuh, webbing sling putus	Tertimpa hoist crane Tertimpa produk fit up	A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja A Memberikan rambu "Overhead Crane" P Menggunakan sarung tangan katun, safety shoes, dan safety helmet E Membuang webbing sling yang sudah rusak atau putus S Mengganti webbing sling yang sudah rusak atau putus menjadi yang baru A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja A Melakukan maintenance rutin pada webbing sling P Menggunakan sarung tangan katun, safety helmet, dan safety shoes
5	Penyanggaan pipa dengan supot	Rutin	Supot tidak kuat menyangga pipa	Tertimpa supot, Tertimpa pipa	E Membuang supot yang sudah rusak S Mengganti supot yang sudah rusak menjadi yang baru A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja A Melakukan maintenance rutin pada alat kerja A Memberikan rambu hati-hati P Menggunakan sarung tangan katun, safety helmet, dan safety shoes
6	Pengecekan kebocoran cutting torch	Rutin	Terkena percikan api	Luka bakar	E Membuang cutting torch yang sudah rusak S Mengganti cutting torch yang sudah rusak dengan yang baru A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja A Melakukan maintenance rutin pada cutting torch P Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, safety helmet, dan safety shoes
7	Proses cutting menggunakan cutting torch	Rutin	Flashback arrestor yang rusak pada selang cutting torch	Tabung gas meledak, Kebakaran	E Membuang flashback arrestor yang rusak S Mengganti flashback arrestor yang rusak menjadi yang baru R Memberikan APAR pada area kerja A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja A Melakukan maintenance rutin pada alat-alat fit up P Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, safety helmet, dan safety shoes

Tabel 16. Determining Control pada Area Finishing

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi
1	Pelepasan supot dari pipa menggunakan gerinda	Rutin	Terkena percikan api, Batu gerinda yang tajam	Luka bakar Tergores batu gerinda	A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja P Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, ear plug, face shield, apron tangan, safety shoes, dan safety helmet A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja P Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, ear plug, face shield, apron tangan, safety shoes, dan safety helmet
2	Penambalan material yang cacat dengan gerinda	Rutin	Terkena percikan api, Batu gerinda yang tajam	Luka bakar Tergores batu gerinda	A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja P Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, ear plug, face shield, apron tangan, safety shoes, dan safety helmet A Memberikan safety induction/briefing pada pekerja P Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, ear plug, face shield, apron tangan, safety shoes, dan safety helmet
3		Rutin			R Memberikan tangga yang cukup tinggi pada pipa proyek

No	Aktivitas Kerja	Jenis Aktivitas	Bahaya	Risiko	Rekomendasi				
4	Naik dan turun pipa proyek		Pipa proyek cukup tinggi	Terjatuh, Kaki terkilir	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja			
					P	Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset			
				Pengerindaan di atas pipa proyek	Rutin	Terkena percikan api, Batu gerinda yang tajam, Pipa proyek yang cukup tinggi	Luka bakar	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja
								P	Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, ear plug, face shield, apron tangan, safety shoes, dan safety helmet
							Tergores batu gerinda	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja
								P	Menggunakan sarung tangan katun, kacamata transparan, ear plug, face shield, apron tangan, safety shoes, dan safety helmet
	Terjatuh	R	Memberikan tangga yang cukup tinggi pada pipa proyek						
		A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja						
	5	Penggangkatan produk finishing menggunakan hoist crane	Rutin	Webbing sling putus, Hoist crane jatuh	Terjatuh	A	Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset		
						P	Menggunakan sarung tangan katun, safety shoes, dan safety helmet		
					Kaki terkilir	R	Memberikan tangga yang cukup tinggi pada pipa proyek		
						A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja		
Tertimpa produk finishing					A	Memberikan rambu hati-hati terjatuh/terpeleset			
					P	Menggunakan sarung tangan katun, safety shoes, dan safety helmet			
Tertimpa hoist crane	E	Membuang webbing sling yang sudah rusak atau putus							
	S	Mengganti webbing sling yang sudah rusak atau putus menjadi yang baru							
	A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja							
	P	Melakukan maintenance rutin pada webbing sling							
					P	Menggunakan sarung tangan katun, safety helmet, dan safety shoes			
					A	Memberikan safety induction/briefing pada pekerja			
					A	Memberikan rambu "Overhead Crane"			
					P	Menggunakan sarung tangan katun, safety shoes, dan safety helmet			

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan, yaitu empat area kerja pada proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro, yaitu area *cutting*, area *welding*, area *fit up*, dan area *finishing* yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Ditemukan 6 potensi bahaya dan 7 potensi risiko pada area *cutting*, 10 potensi bahaya dan 12 potensi risiko pada area *welding*, 8 potensi bahaya dan 11 potensi risiko pada area *fit up*, serta 10 potensi bahaya dan 12 potensi risiko pada area *finishing* setelah dilakukan identifikasi terhadap potensi risiko dan bahaya dari aktivitas kerja pada keempat area kerja tersebut.

Potensi bahaya pada empat area kerja proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro telah diidentifikasi dan langkah berikutnya adalah memeriksa risiko yang terkait dengan potensi bahaya tersebut. Terdapat 3 bahaya tingkat rendah, 3 risiko tingkat sedang, dan 1 risiko tingkat tinggi ditemukan di area *cutting*. Kemudian, terdapat 2 bahaya tingkat rendah, 5 risiko tingkat sedang, dan 5 risiko tingkat tinggi ditemukan di area *welding*. Selanjutnya, terdapat 8 risiko tingkat rendah, 2 risiko tingkat sedang, dan 1 risiko tingkat tinggi ditemukan di area *fit up*. Selain itu, terdapat 3 bahaya tingkat rendah, 4 risiko tingkat sedang, 3 risiko tingkat

tinggi, serta 2 risiko tingkat ekstrem ditemukan di area *finishing*.

Langkah selanjutnya adalah menentukan pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian risiko setelah melakukan penilaian risiko pada aktivitas kerja di empat area kerja pada proyek Jembatan Rangka Kereta Api Solo Balapan - Kadipiro. Secara umum, rekomendasi dari penentuan eliminasi adalah membuang sirip meja yang tajam atau rusak, kabel las yang rusak, dan sisa material yang ada di area kerja. Mengganti sirip meja yang rusak dengan yang baru, kabel las yang rusak dengan yang baru, dan *webbing sling* yang rusak dengan yang baru adalah rekomendasi penggantian dasar untuk perbaikan. Kontrol teknik ditentukan oleh memasang tangga pada pipa proyek yang cukup tinggi, memberikan APAR pada area kerja, dan memasang sirip meja pada cekungan meja mesin. Penentuan pengendalian administratif secara umum adalah dengan memberikan orientasi atau pengarahan keselamatan kepada pekerja, melakukan perawatan rutin pada peralatan kerja, dan memberikan tanda peringatan bahaya terjatuh atau terpeleset. Selain itu, penggunaan sarung tangan, *safety shoes*, *safety helmet*, kacamata, *ear plug*, *face shield*, *apron full body*, dan masker respirator dianggap sebagai alat pelindung diri (APD) secara umum.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih saya sangat mengapresiasi kesempatan dan arahan yang diberikan oleh PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi pada Divisi *Safety, Health, and Environment* untuk pelaksanaan kerja praktik.

Daftar Pustaka

- Department of Occupational Safety and Health. (2008). *Guidelines For Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)*. Malaysia: Ministry Of Human Resources Malaysia.
- ILO. (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Sarana untuk Produktivitas*. Jakarta: International Labour Office.
- Indragiri. (2018). Manajemen Risiko K3 Menggunakan Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRADC). *Jurnal Kesehatan*.
- Indriyatni. (2011). ANALISIS KUALITAS JASA PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN PASIEN RSU. UNGARAN DI KABUPATEN SEMARANG . *Jurnal STIE Semarang*, 1-14.
- Ramli. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT Dian Rakyat.
- Zwetsloot et al. (2017). *Zero Accident Vision based strategies in organisations: Innovative perspectives*. Safety Science, Vol. 91.