

ANALISA KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GARDU INDUK JIPE MENGGUNAKAN METODE HAZOP

ANALYSIS OF WORK ACCIDENTS IN THE JIPE SUBSTATION CONSTRUCTION PROJECT USING THE HAZOP METHOD

Muhammad Trianditanaka^{1*}, Avisha Gita Prafitasiwi²

^{1,2)} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik – Indonesia

*Email: Muhammadtrianditanaka@gmail.com

ABSTRAK: Risiko adalah ukuran kemungkinan kerugian keselamatan umum yang disebabkan oleh sumber bahaya tertentu yang terjadi pada pekerjaan konstruksi. Untuk mengidentifikasi risiko, data dikumpulkan melalui pengambilan sampling purposive dan snowball untuk memperoleh variable yang relevan dari kuesioner pendahuluan yang dibagikan pada ekspertise. Dalam penelitian ini, metode HAZOP digunakan untuk melakukan identifikasi risiko secara sistematis dan terstruktur. Tujuan dari metode ini adalah untuk menentukan risiko apa yang paling dominan dari proyek yang ditinjau dan untuk memberikan upaya pengendalian risiko mengacu pada Hirarki Pengendalian Bahaya. Hasil dari penelitian ini adalah pekerjaan pengecoran pada sumber bahaya tangan terkena campuran material dan risikonya iritasi pada kulit, pekerjaan pengecoran pada sumber bahaya kaki terkena campuran material dan risikonya iritasi pada kulit, pekerjaan erection pada sumber bahaya pekerja terjatuh dari ketinggian dan risikonya pekerja mengalami luka serius bahkan menyebabkan kematian, pada pekerjaan erection pada sumber bahaya alat ambruk karena kelebihan beban dan risikonya pekerja mengalami luka berat akibat tertimpa, pekerjaan erection pada sumber bahaya sling mobile crane putus dan risikonya pekerja mengalami luka berat tertimpa material yang diangkat oleh mobile crane terjatuh. Upaya pengendalian bahaya menurut hirarki pengendalian bahaya yaitu substitusi, perancangan, administrasi, dan APD.

Kata kunci: Risiko; Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3); HAZOP; Gardu Induk; Pengendalian risiko

ABSTRACT: Risk is a measure of the likelihood of public safety losses caused by a particular source of hazard occurring on construction works. To identify risks, data were collected through purposive and snowball sampling to obtain relevant variables from preliminary questionnaires distributed to experts. In this study, the HAZOP method was used to conduct risk identification in a systematic and structured manner. The purpose of this method is to determine what are the most dominant risks of the reviewed project and to provide risk control efforts referring to the Hazard Control Hierarchy. The results of this study are casting work on the source of danger of hands exposed to a mixture of materials and the risk is irritation of the skin, casting work on the source of danger of feet exposed to a mixture of materials and the risk is irritation of the skin, erection work on the source of danger of workers falling from a height and the risk of workers being seriously injured even causing death, on erection work on the source of danger of tools collapsing due to overload and the risk of workers being seriously injured due to being hit, erection work on the source of danger of the mobile crane sling breaking and the risk of workers being seriously injured by the material lifted by the mobile crane falling.

Hazard control efforts according to the hazard control hierarchy are substitution, design, administration, and PPE. substitution, design, administration, and PPE.

Keywords: Risk; Occupational Safety and Health (OHS); HAZOP; Substation; Risk control

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia pekerjaan konstruksi merupakan penyumbang angka kecelakaan terbanyak. Pasalnya pekerjaan konstruksi sangat dinamis dan kompleks. Akibat jam kerja yang ketat, mengakibatkan sering memicu tingginya angka kecelakaan dibanding bidang lainnya. Sementara, monitoring dengan mengandalkan sepenuhnya pada petugas K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) tidak memungkinkan, baik dalam hal sumber daya manusia, maupun waktu (Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, 2022).

Ada metode untuk menemukan, menganalisis, dan mengevaluasi faktor risiko di lokasi proyek melalui dibidangnya K3. Identifikasi risiko dan analisis risiko akan menjadi dasar penelitian ini. Hazard and Operability Study (HAZOP) adalah analisis yang digunakan secara sistematis untuk mengidentifikasi penyebab kecelakaan kerja. Diharapkan bahwa analisis ini juga akan memungkinkan pengendalian yang tepat untuk pekerjaan yang mengidentifikasi risiko.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Konsep Penelitian

Studi kasus dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja proyek. pembangunan Gardu Induk JIPE dan pada penelitian ini Analisa difokuskan pada pembangunan *steel structure*. Yang dilakukan berupa studi lapangan, tanya jawab dengan staff K3 mengenai pekerjaan yang signifikan dilapangan, dan dilakukan Analisa risiko di setiap pekerjaan. Kemudian diberikan penilaian menggunakan *risk matrix* yang di sebar ke responden yang telah ditentukan guna memperoleh tingkat bahaya dari setiap *scope* pekerjaan pada pembangunan *steel structure*, dan memberikan pengendalian yang tepat.

2.2. Rancangan Penelitian

Untuk melakukan penyelidikan, seseorang harus menganalisis dan mengumpulkan data. Hal ini disebut dengan pelaksanaan pembelajaran. Komponen penelitian ini meliputi populasi, variabel yang diteliti, dan variabel yang diteliti.

2.3. Data Penelitian

Data primer adalah data khusus yang dikumpulkan dari sumber penelitian utama atau lokasi penelitian. Data ini berkaitan dengan potensi

risiko yang berkaitan dengan temuan wawancara dan kuesioner yang dibagikan kepada karyawan PT Hasta Prajatama serta peserta pelatihan yang telah dipilih mengenai risiko kecelakaan kerja.

Data umum proyek dan struktur organisasinya adalah contoh data sekunder yang digunakan.

2.4. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan secara sistematis menggunakan prosedur yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian tahap selanjutnya akan dibahas lebih lanjut untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pokok bahasannya. Studi Penelitian Lapangan

Pada titik ini, berguna untuk mengidentifikasi proses pelaksanaan saat dilapangan dan mengidentifikasi sumber bahaya yang berpotensi menimbulkan risiko yang signifikan.

2.4.1. Studi Lapangan

Pada tahapan ini berguna untuk melakukan identifikasi terhadap proses pelaksanaan saat dilapangan dan dapat mengetahui secara langsung sumber bahaya yang dapat menimbulkan risiko yang signifikan.

2.4.2. Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi variabel yang diteliti oleh peneliti dan mengumpulkan teori yang relevan yang berkaitan dengan temuan tersebut. Identifikasi variabel yang diteliti oleh peneliti adalah langkah yang membantu peneliti menemukan konsistensi variabel mereka. Gunakan survey pendahuluan sebagai dasar.

2.4.3. Studi Pendahuluan

Survei pendahuluan ini dilakukan dengan cara *depth interview* dengan petugas K3 diproyek pembangunan Gardu Induk JIPE. Guna mengetahui dalam pembangunan Gardu Induk aktivitas apa yang paling memiliki risiko yang signifikan dan ditemukan Pembangunan *Steel Structure* merupakan pembangunan yang paling berbahaya dan memiliki tingkat risiko yang tinggi, dan dicari pekerjaan apa saja yang terdapat dari pembangunan *Steel Structure*.

2.4.4. Identifikasi Sumber Bahaya dan Risiko yang terjadi menggunakan metode HAZOP

Pada tahapan ini setelah diketahui Pekerjaan apa

saja dari pembangunan Steel Structure kemudian dari setiap pekerjaan apakah bahaya yang terdapat dari pekerjaan tersebut, dan setelah ditemukan bahaya dari setiap pekerjaan, kemudian dicari risiko-risiko apa saja yang mungkin terjadi dari bahaya disetiap pekerjaan tersebut.

2.4.5. Wawancara Ekspertis

Pada tahap ini, peneliti harus melakukan wawancara dengan ahli untuk menentukan apakah variabel dari penelitian sebelumnya dapat digunakan dalam penelitian ini. Ahli dalam hal ini terdiri dari individu yang memahami konsep dan telah bekerja di proyek konstruksi.

2.4.6. Penyusunan Kuesioner

Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan dalam pengumpulan data. Oleh karena itu, penting untuk mendiskusikan bagaimana Kuisisioner harus dikembangkan. Alat ukurnya adalah variabel-variabel risiko. Dari situlah timbul pertanyaan yang kemudian ditunjukkan kepada orang yang ditanyai.

Instrumen untuk mengukur persepsi partisipan digunakan dalam eksperimen ilmiah dengan menggunakan skala 1 sampai 5 (Setyawan & Walter, 2018). Bobot-Penilaian untuk setiap Persepsi dapat dilihat di sini:

- a. Nilai satu diberikan untuk penilaian persepsi yang sangat tidak setuju.
- b. Nilai dua diberikan untuk penilaian persepsi yang tidak setuju.
- c. Nilai tiga diberikan untuk evaluasi persepsi yang tidak pasti atau tidak netral.
- d. Nilai empat diberikan untuk penilaian persepsi yang setuju, dan
- e. Nilai lima diberikan untuk penilaian persepsi yang sangat setuju.

2.4.7. Survei Utama

Tujuan utama dari survei ini adalah untuk melakukan penilaian dasar variabel-variabel guna menentukan bagaimana perilaku proyek telah berkembang menuju terciptanya lingkungan yang aman pada pembangunan Gardu Induk JIPE. Hal ini kemudian akan menjadi landasan bagi data yang digunakan dalam perencanaan pabrik. Seperti yang telah disebutkan, kuisisioner digunakan

sebagai instrumen dalam penelitian ini. Calon pesertanya adalah anggota staf PT. Hasta Prajatama yang memiliki pengalaman dalam pengembangan proyek dan pemahaman tentang risiko proses.

2.4.8. Analisa Risiko

Proses penentuan tingkat penilaian risiko melalui analisis indikator risiko merupakan metode

kualitatif yang menggunakan matriks risiko. Hal ini menganalisis dan menilai risiko dengan membandingkannya dengan serangkaian parameter deskriptif/uraian (potensi dan konsekuensi) yang mewakili tingkat kemungkinan dan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa.

Tabel 1 Kriteria *Likelihood*

No	Kriteria	Deskripsi	
		Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Jarang terjadi	Ada kemungkinan, tetapi tidak hanya dalam situasi ekstrem	Terjadi tidak lebih dari sekali dalam sepuluh tahun.
2	Kemungkinan kecil	Belum terjadi, tetapi mungkin	1 kali dalam 10 tahun
3	Mungkin terjadi	Seharusnya mungkin, dan mungkin telah.	Terjadi sekali setiap lima tahun atau sekali setiap tahun.
4	Kemungkinan besar terjadi	dapat muncul kapan saja dan dengan cepat	Terjadi sekitar sekali setiap bulan hingga lebih dari sekali setiap tahun.
5	Hampir pasti terjadi	biasa, diantisipasi dalam situasi terburuk	Terjadi lebih dari sekali sebulan

Tabel 2 Kriteria *Consequences*

No	Kriteria	Deskripsi	
		Keparahan Cedera	Hari Kerja
1	Tidak signifikan	Kerugian material atau cedera tidak terjadi.	Tidak ada hari kerja yang terlewatkan.
2	Ringan	Kejadian menyebabkan kerugian materi dan cedera ringan yang dapat diobati dengan P3K.	Kegagalan untuk melakukan pekerjaan pada hari yang sama
3	Sedang	Kejadian menyebabkan kerugian materi yang signifikan dan membutuhkan perawatan rumah sakit.	Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4	Berat	Cedera parah dan kerugian materi besar	Kehilangan hari kerja lebih dari 3 hari dan atau lebih

		disebabkan oleh kejadian.	
5	Bencana	Korban meninggal dunia dan kerugian besar disebabkan oleh kejadian.	Kehilangan hari kerja selamanya

Untuk menentukan tingkat keparahan risiko, tabel matriks risiko digunakan untuk memproses nilai kemungkinan dan dampak. Pada tiap-tiap warna tersebut mengartikan adanya perbedaan skor atau nilai risiko atau level risiko. Berikut merupakan tabel dari *risk matrix*.

Tabel 3 Risk Matrix

Likelihood	Severity (Keparahan)				
	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Ket:

Tinggi : 15-25 Sedang : 5-14 Rendah : 1-4

Untuk mengetahui seberapa besar risiko yang dapat diterima dan tidak dapat diterima, pengendalian risiko harus dilakukan. Oleh karena itu, untuk mengukur tingkat risiko, probabilitas dan faktor peredamnya harus digunakan.

$$Risk = PI \times II \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Risk : Tingkat Risiko

PI : *Probability Index*

II : *Impact Index*

Penggabungan data penilaian PI dan II dengan analisis indeks diperlukan guna menganalisis level PI dan II masing-masing variabel risiko.

Indeks Probabilitas dan Indeks Dampak adalah data yang sangat penting untuk dianalisis. Indeks Probabilitas (PI) memberikan indeks frekuensi yang mewakili bagaimana risiko suatu faktor mempengaruhi hasil kinerja kontraktor.

Persamaan berikut digunakan untuk menghitung Index Kemungkinan:

$$PI = \frac{\sum_{i=0}^5 ai.xi}{5 \sum_{i=0}^5 xi} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Impact Index (II) menghasilkan indeks yang menunjukkan tingkat pengaruh dari komponen risiko yang mempengaruhi kinerja kontraktor. Persamaan berikut digunakan untuk menghitung Impact Index.

$$II = \frac{\sum_{i=0}^5 ai.xi}{5 \sum_{i=0}^5 xi} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

a = Konstanta Penilaian (1 s/d 5)

xi = Probabilitas responden

I = 0,1,2,3,4,...n

X1, X2, X3, X4, X5 adalah respon probabilitas responden

A1 = 1, A2 = 2, A3 = 3, A4 = 4, A5 = 5

X1 = Ao = 1, karena kemungkinan responden dari survei sangat rendah atau sangat kecil.

X2 = Ao = 2, karena kemungkinan responden dari survei rendah/kecil.

X3 = Ao = 3, karena kemungkinan responden dari survei cukup tinggi/besar.

X4 = Ao = 4 jika kemungkinan responden dari survei tinggi atau besar.

X5 = Ao = 5 karena kemungkinan responden sangat tinggi/sangat besar dari survei.

Ada beberapa kategori untuk skala penilaian keparahan yaitu :

- Ekstrem tidak efektif = 0% < II ≤ 20%
- Tidak efektif = 20% < II ≤ 40%;
- Efektif moderat = 40% < II ≤ 60%
- Sangat efektif = 60% < II ≤ 80%
- Ekstrem sangat efektif = 80% < II ≤ 100%.

2.4.9. Respon Risiko menggunakan Hirarki Pengendalian Bahaya

Intinya, Hirarki Pengendalian Bahaya mengacu pada pemberian prioritas pada pertimbangan penghindaran risiko dalam pemilihan dan pelaksanaan pengendalian proyek. Ada banyak kelompok kontrol yang dapat digunakan untuk mengurangi risiko. Gambar berikut menunjukkan representasi persisnya.



Gambar 1 Hirarki Pengendalian Bahaya (Yufahmi et al., 2021)

Keterangan dari banyak kontrol yang ada pada hierarki ditunjukkan di tabel berikut ini.

Tabel 4 Hirarki Pengendalian Biaya

Hirarki Pengendalian	Keterangan
Eliminasi	Keluarkan bahan-bahan yang berbahaya dan ganti dengan yang baru.
Substitusi	Mengubah berbagai jenis mesin, bahan, dan alat
Perancangan	Perubahan dan perancangan alat, mesin, dan lingkungan kerja yang lebih aman
Administrasi	Tanda-tanda keselamatan, tanda-tanda daerah berbahaya, tanda foto, peringatan trotoar, peringatan sirene atau lampu, alarm, prosedur keselamatan, inspeksi, peralatan, kontrol akses, sistem yang aman, penandaan izin kerja, dll.
APD	Kacamata keselamatan, perlindungan pendengaran, dan pelindung wajah.

Sumber: (Yufahmi et al., 2021)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Profil Proyek

Dalam proyek Gardu Induk ini terdiri beberapa bangunan seperti *steel structure*, *control building* 150 kv, *control building* 20 kv, TPS limbah B3, *genset house*, *pump house*, dan bangunan penunjang lainnya. Lokasi Gardu Induk ini bertempat di area JIPE, tepatnya berlokasi di Bungah-Gresik. Lingkup pekerjaan pada pembangunan gardu induk ini terdapat pekerjaan *Electrical Mechanical* (EM) dan Pekerjaan *Civil*. Pekerjaan yang di analisis hanya berfokus ke pekerjaan sipil, tepatnya di pembangunan *steel structure*.

3.2. Profil Responden

3.2.1. Responden Survei Pendahuluan

Di antara responden survei pendahuluan ini, lima orang memiliki pengalaman profesional; dua di antaranya bekerja di bidang akademik, dan tiga lainnya bekerja dalam bisnis atau sektor jasa konstruksi.

3.2.2. Responden Survei Utama

Responden survei utama adalah beberapa staff dari PT Hasta Prajatama yang berkecimpung atau terlibat langsung dengan pembangunan Gardu Induk JIPE yang sedang berlangsung sebanyak 7 orang.

3.3. Identifikasi Risiko Kecelakaan

Ada beberapa tindakan yang diambil untuk menentukan risiko bencana yang terkait dengan pekerjaan pembangunan Gardu Induk:

1. Survei lapangan dan wawancara lapangan
Survei lapangan dan wawancara lapangan harus segera dilakukan untuk mengetahui semua pekerjaan proyek dan elemen yang berpotensi menimbulkan risiko atau bahaya.
2. Menentukan bahaya
Langkah ini diambil untuk menentukan risiko mana yang terkait dengan item pekerjaan yang ditinjau.
3. Identifikasi risiko kecelakaan bahaya
Mengidentifikasi risiko khusus yang terkait dengan kecelakaan kerja dan membandingkannya dengan data kecelakaan kerja adalah salah satu cara untuk menganalisis kecelakaan kerja.

3.4. Hasil Survei Pendahuluan

Berdasarkan hasil dari survei pendahuluan ke ekspertise dari 41 risiko yang ditinjau ditemukan 25 risiko yang dinyatakan relevan dengan pekerjaan dan sumber bahaya yang ditinjau.

3.5. Analisis Penilaian Potensi Risiko

Dari hasil penilaian *risk matrix* tentang analisa penilaian tingkat risiko dapat diketahui bahwa 20 risiko dikategorikan ditingkat sedang, dan 5 risiko ditingkat tinggi.

3.6 Respon Risiko menggunakan Hirarki Pengendalian Bahaya

Setelah diketahui tingkat risiko dan diketahui sumber penyebab bahaya, hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah menentukan respon risiko berdasarkan Hirarki Pengendalian Risiko. Sistem pengendalian didapat dari hasil wawancara dengan ahli dibidang K3, dan memperhatikan referensi maupun literatur mengenai evaluasi dari manajemen risiko proyek konstruksi sebelumnya yang sama atau mirip. Berikut merupakan uraian dari hasil wawancara dengan ahli dibidang K3.

Pekerjaan Pengecoran

- 5c. Tangan terkena campuran material dan untuk risikonya adalah iritasi pada kulit
 1. Untuk tahap eliminasi tidak bisa digunakan
 2. Untuk tahap substitusi tidak bisa digunakan
 3. Untuk tahap perancangan bisa digunakan dengan cara penambahan talang agar dari *truck mixer* bisa langsung ke titik-titik pengecoran
 4. Untuk tahap administrasi bisa digunakan

- dengan cara pengaturan jam kerja dan pemilihan tukang yang kompetensi dibidang pengecoran menggunakan *ready mix*
5. Untuk tahap APD bisa digunakan dengan cara penggunaan katelpak, dan sarung tangan
- 5d. Kaki terkena campuran material dan untuk risikonya adalah iritasi pada kulit
 1. Untuk tahap eliminasi tidak bisa digunakan karena tangan pasti terkena cipratan langsung dari *ready mix* karena terlibat langsung
 2. Untuk tahap substitusi tidak bisa digunakan karena menggunakan *ready mix* jadi tidak mungkin untuk bahannya dirubah
 3. Untuk tahap perancangan bisa digunakan dengan cara penambahan talang agar dari *truck mixer* bisa langsung ke titik-titik pengecoran
 4. Untuk tahap administrasi bisa digunakan dengan cara pengaturan jam kerja dan pemilihan tukang yang kompetensi dibidang pengecoran menggunakan *ready mix*
 5. Untuk tahap APD bisa digunakan dengan cara penggunaan katelpak, dan sepatu *safety*
- Pekerjaan *Erection*
- 7c. Pekerja terjatuh dari ketinggian dan untuk risikonya adalah pekerja mengalami luka serius bahkan menyebabkan kematian
 1. Untuk tahap eliminasi tidak bisa digunakan
 2. Untuk tahap substitusi bisa digunakan menggunakan *mobile crane*
 3. Untuk tahap perancangan tidak bisa digunakan
 4. Untuk tahap administrasi bisa digunakan dengan cara *safety induction, safety sign, safety line*, dan *cleaning area*
 5. Untuk tahap APD bisa digunakan dengan cara penggunaan *body harness*, dan *safety line*, tali, dan sarung tangan
 - 7e. Alat ambruk karena kelebihan beban dan untuk risikonya adalah pekerja terluka akibat tertimpa
 1. Untuk tahap eliminasi tidak bisa digunakan
 2. Untuk tahap substitusi bisa digunakan dengan penggantian crane dengan muatan yang lebih tinggi dibandingkan berat yang akan diangkut.
 3. Dikarenakan bahaya pada poin ini adalah alat ambruk karena kelebihan beban, dan sudah bisa di substitusi. Maka tidak perlu tindakan perancangan, administrasi, dan APD
 - 7f. *Sling mobile crane* putus dan untuk risikonya adalah pekerja mengalami luka berat tertimpa material yang diangkat oleh *mobile crane* terjadi
 1. Untuk tahap eliminasi tidak bisa digunakan
 2. Untuk tahap substitusi bisa digunakan dengan penggantian *sling* baru
 3. Dikarenakan bahaya pada poin ini adalah *sling* dari *mobile crane* putus dan sudah bisa di substitusi. Maka tidak perlu ada tindakan di perancangan, administrasi, dan APD

Tabel 3.1 Analisa Penilaian Tingkat Risiko

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Sumber	Mean		Klasifikasi		Hasil (PxI)	Ranking
					PI (%)	II (%)	P	I		
1c	Pekerjaan Pemancangan	Penggunaan alat berat pada saat pemancangan (<i>pile driver</i>)	Kehilangan kendali dari alat berat	Bramantio & Rachmawati (2021)	40,0	62,9	3	4	12	Sedang
1d			Sling putus	Bramantio & Rachmawati (2021)	45,7	77,1	3	4	12	Sedang
1e		Pengangkatan tiang pancang dengan <i>mobile crane</i>	Boom/jib patah	Bramantio & Rachmawati (2021)	40,0	71,4	3	4	12	Sedang
1i		Kondisi tanah yang tidak stabil	Pekerja terperosok/terjatuh	Bramantio & Rachmawati (2021)	37,1	42,9	2	3	6	Sedang
1j			Alat berat terperosok atau terjatuh	Bramantio & Rachmawati (2021)	31,4	57,1	2	3	6	Sedang
1k			Alat berat terguling	Bramantio & Rachmawati (2021)	37,1	57,1	2	3	6	Sedang
2a	Pekerjaan Galian Tanah	Tanah longsor/ runtuhnya dinding samping	Pekerja terluka tertimbun tanah longsor	Muhammad (2020)	48,6	62,9	3	4	12	Sedang
3a	Pekerjaan Fabrikasi Besi	Penggunaan peralatan tajam pada saat pembesian (bar bender, bar cutter, kawat bendrat)	Pekerja tertusuk	Bramantio & Rachmawati (2021.)	60,0	42,9	4	3	12	Sedang
3b			Pekerja tergores	Bramantio & Rachmawati (2021)	65,7	40,0	4	3	12	Sedang
3c			Pekerja terpotong	Bramantio & Rachmawati (2021)	51,4	60,0	3	4	12	Sedang
3e		Tangan terkena kawat las saat proses pengelasan	Kulit terbakar	Olahan Peneliti	48,6	48,6	3	3	9	Sedang
4a	Pekerjaan Bekisting	Paku terinjak	Luka pada bagian kaki	Lahay et al. (2022)	65,7	45,7	4	3	12	Sedang
4b		Terkena martil/palu	Luka pada bagian tangan	Lahay et al. (2022)	60,0	42,9	4	3	12	Sedang
4c		Terkena gergaji	Luka pada bagian tangan	Lahay et al. (2022)	57,1	45,7	3	3	9	Sedang
5b	Pekerjaan Pengecoran	Mata terkena debu (semen)	Iritasi mata	Lahay et al. (2022)	71,4	48,6	4	3	12	Sedang
5c		Tangan terkena	Iritasi kulit	Lahay et al. (2022)	80,0	42,9	5	3	15	Tinggi

		campuran material								
5d		Kaki terkena campuran material	Iritasi kulit	Lahay et al. (2022)	80,0	42,9	5	3	15	Tinggi
7a	Pekerjaan Erection	Pekerja tertimpa material saat pengangkatan	Pekerja terluka akibat kejatuhan material	Kholida et al., (2020)	57,1	68,6	3	4	12	Sedang
7b		Pekerja tertabrak alat berat	Pekerja terluka akibat tertabrak alat berat	Muhammad (2020)	34,3	74,3	2	4	8	Sedang
7c		Pekerja terjatuh dari ketinggian	Pekerja mengalami luka serius bahkan menyebabkan kematian	Muhammad (2020)	60,0	88,6	4	5	20	Tinggi
7d		Alat ambruk karena kelebihan beban	Alat berat rusak	Kholida et al., (2020)	45,7	65,7	3	4	12	Sedang
7e			Pekerja terluka akibat tertimpa	Kholida et al., (2020)	48,6	80,0	3	5	15	Tinggi
7f		Sling Mobile Crane putus	Setelah material yang diangkat oleh Crane Mobile jatuh, pekerja mengalami luka parah.	Muhammad (2020)	54,3	85,7	3	5	15	Tinggi
8a	Pekerjaan Perkerasan Baut	Material atau peralatan jatuh dari ketinggian	Pekerja tertimpa peralatan/ material	Gusti (2021)	60,0	68,6	3	4	12	Sedang
8b		Orang yang bekerja jatuh dari ketinggian	Pekerja terluka akibat terjatuh dari ketinggian	Gusti (2021)	51,4	80,0	2	5	10	Sedang

Sumber : Olahan Peneliti (2024)

Tabel 3. 2 Respon Risiko Pengendalian Bahaya

No	Uraian Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risiko	Risk Level	Pengendalian
5c	Pekerjaan Pengecoran	Tangan terkena campuran material	Iritasi kulit	Tinggi	1. Perancangan Penambahan talang untuk proses pengecoran 2. Administrasi Pengaturan jam kerja dan pemilihan pekerja yang berkompotensi 3. APD Penggunaan katelpak, dan sarung tangan
5d		Kaki terkena campuran material	Iritasi kulit	Tinggi	1. Perancangan Penambahan talang untuk proses pengecoran 2. Administrasi Pengaturan jam kerja dan pemilihan pekerja yang berkompotensi

No	Uraian Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risiko	Risk Level	Pengendalian
					3. APD Penggunaan katelpak, dan sepatu <i>safety</i>
7c	Pekerjaan <i>Erection</i>	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Pekerja mengalami luka serius bahkan menyebabkan kematian	Tinggi	1. Substitusi penggunaan <i>mobile crane</i> 2. Perancangan Pemasangan jaring <i>safety net</i> (Ray, 2023) 3. Administrasi a. <i>Safety sign</i> b. <i>Safety induction</i> c. <i>Safety line</i> d. <i>Cleaning area</i> 4. APD a. <i>Body harness</i> b. <i>Safety line</i> tali c. Sarung tangan
7e	Pekerjaan <i>Erection</i>	Alat ambruk karena kelebihan beban	Pekerja terluka akibat tertimpa	Tinggi	1. Substitusi penggantian crane dengan muatan yang lebih tinggi 2. Perancangan a. Pemasangan <i>safety line</i> pada area kerja <i>mobile crane</i> (Ray, 2023) b. Pemasangan <i>barricade</i> dengan <i>safety cone</i> (Ray, 2023) 3. Administrasi a. Pemicu keselamatan (Ray, 2023) b. Pemeriksaan SIA dan surat layak pakai alat sebelum digunakan (Ray, 2023) c. Pengaturan jam kerja operator (Ray, 2023) 4. APD Penggunaan helm keselamatan, sepatu keselamatan, dan rompi reflektif
7f	Pekerjaan <i>Erection</i>	<i>Sling Mobile Crane</i> putus	Setelah material yang diangkat oleh Crane <i>Mobile</i> jatuh, pekerja mengalami luka parah.	Tinggi	1. Substitusi penggantian <i>sling</i> baru 1. Perancangan a. Pemasangan <i>safety line</i> pada area kerja <i>mobile crane</i> (Ray, 2023) b. Pemasangan <i>barricade</i> dengan <i>safety cone</i> (Ray, 2023) 2. Administrasi a. Pemicu keselamatan (Ray, 2023) b. Pemeriksaan SIA dan surat layak pakai alat sebelum digunakan (Ray, 2023) c. Pemeriksaan operator SIO (Ray, 2023) d. Pemberian rambu peringatan dan peringatan di lapangan (Ray, 2023). 3. APD

No	Uraian Pekerjaan	Hazard (Bahaya)	Risiko	Risk Level	Pengendalian
					Penggunaan <i>helm safety</i> , sepatu <i>safety</i> , dan rompi reflektif (Ray, 2023)

Sumber : Olahan Peneliti (2024)

4. KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian, mulai dari pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data, kesimpulan berikut dapat diambil.

1. Dari 41 potensi bahaya risiko yang diidentifikasi pada proyek konstruksi pembangunan Gardu Induk JIPE, 25 ditemukan.
2. Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data, penilaian risiko didasarkan pada setiap temuan sumber bahaya. Berdasarkan uraian setiap item pekerjaan, lima nilai berada pada tingkat risiko tingkat tinggi dengan persentase 20%, terdiri dari dua nilai pada tahap pekerjaan pengecoran dan tiga nilai pada lokasi pekerjaan pemasangan. Pada tingkat risiko tingkat sedang, ada 20 risiko dengan persentase 80%, dan pada tahap pekerjaan pemasangan, ada 20 risiko dengan persentase 80%. Tidak ada risiko.
3. Analisis risiko dependen dilakukan setelah menentukan tingkat risiko dan melakukan analisis risiko individual. Dalam proses ini, empat jenis risiko dependen ditemukan: substitusi, desaineran, administratif, dan APD. Semua ini disatukan dengan risiko hierarkis.
 - a. Substitusi memanfaatkan *mobile crane*, mengganti *mobile crane* dengan muatan yang lebih besar, dan membeli sling baru.
 - b. Pada perancangan diperoleh usaha pengendalian risiko dengan dilakukannya Pemasangan jaring *safety net*, pemasangan barricade dengan *safety cone*, dan Pemasangan *safety line* pada area kerja *mobile crane*.
 - c. Untuk mengurangi risiko, administrasi menerapkan insentif keselamatan, memeriksa SIA dan surat layak pakai alat sebelum digunakan, memeriksa SIO operator, memberikan rambu peringatan dan himbauan di lapangan.
 - d. Untuk mengendalikan risiko, APD menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan standar nasional Indonesia, seperti body harness, sepatu keselamatan, helm keselamatan, rompi reflektif, seragam

katelpak, dan sarung tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bramantio, B., & Rachmawati, F. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja menggunakan Metode Bowtie pada Proyek The Grandstand Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), D170-D175.
- Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT., (2022, February 21). *Sektor Konstruksi Sumbang Kecelakaan Terbanyak, Doktor Baru Teknik Sipil Lila Ayu Ratna Winanda Buat Early Warning System Secara Realtime*. ITN.AC.ID
- Gusti, R. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya. *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya*, 10(4), 1–7. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.74036>
- Kholida, L., Kinanti, N. A., & Yoseva, P. B. (2020). Simulasi Model Resiko Pengendalian Pekerjaan Erection PCI Girder Proyek Pembangunan Jalan Tol Kunciran-Cengkareng. *Rekayasa Sipil*, 9(2), 59. <https://doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i2.04>
- Lahay, F., Armini, N. K., Mardiana, D., & Mangundap, P. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard and Operability Study (Hazop) pada Proyek Pembangunan Jembatan Asa'an Pagimana. *Jurnal Kesmas Untika Luwuk : Public Health Journal*, 13(2), 81–90. <https://doi.org/10.51888/phj.v13i2.141>
- Muhammad, B. (2020). ANALISIS RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PROYEK PASAR PELITA SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP). *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi*, 2(1).
- Setyawan, R. A., & Walter, F. (2018). PENGUKURAN USABILITY WEBSITE E-COMMERCE SAMBAL NYOSS MENGGUNAKAN METODE SKALA LIKERT. In *Atapukan* (Vol. 54, Issue 1).
- Yufahmi, I., Har, R., & Andas, J. (n.d.). Analisis Risiko Bahaya dan Upaya Pengendalian Kecelakaan Kerja dengan Metode Hirarki

Pengendalian Bahaya pada Area
Penambangan Batu Gamping Bukit Karang
Putih di PT. Semen Padang, Sumatera Barat.
Jurnal Bina Tambang, 6(4).