

# Analisis Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode HIRADC Pada Proses Pengiriman Spun Pile Dari Plant Sidoarjo Ke Pelabuhan Tanjung Perak (Study Kasus: Proyek Feronikel Kolaka, Sulawesi Tenggara)

Rian Andriyanto<sup>1)</sup>, Julistyana Tistogondo<sup>2)</sup>, Diah Ayu Restuti Wulandari<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Narotama Surabaya, Surabaya, Indonesia  
Email: rianandriyanto15@gmail.com

<sup>2)</sup> Program Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya, Surabaya, Indonesia  
Email: julistyana.tistogondo@narotama.ac.id

<sup>3)</sup> Program Teknik Sipil, Universitas Jember, Indonesia  
Email: diah.wulandari@unej.ac.id

Received: 2024-08-26; Accepted: 2025-03-21; Published: 2025-05-20

## Abstract

Work accidents are one of the problems that often occur in companies, where accidents often happen to workers and cause serious physical injuries to workers. The very rapid development of industry with advances in science and technology has led to an increase in the use of machine tools and chemicals in the production process with the aim of producing a product or service of good quality in order to compete in the market. However, the rapid development of industry and progress in the field of science and technology can cause various problems with the safety and health of workers in companies, such as increasing sources of danger, increasing potential for danger, and work-related diseases in the workplace. The process of sending Spun Pile by sea using a fleet of barges, in carrying out the delivery using several heavy equipment such as cranes which have the potential to cause the risk of work accidents during the delivery period, to identify potential risks of danger that occur using the HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment And Determine Control) method. This research aims to reduce the potential for sending Spun Pile from Plant Prambon Sidoarjo to Jetty Wolo - Southeast Sulawesi using an expedition barge fleet.

**Keywords:** Delivery; Risk; HIRADC Method

## Abstrak

Kecelakaan kerja merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi di perusahaan dimana kecelakaan tersebut sering menimpa para pekerjanya dan menyebabkan keparahan tingkat luka pada fisik pekerja. Perkembangan industri yang sangat pesat dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan meningkatnya penggunaan peralatan mesin serta bahan-bahan kimia dalam proses produksi yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk atau jasa dengan kualitas baik agar dapat bersaing di pasaran. Namun, pesatnya perkembangan industri dan kemajuan dibidang IPTEK dapat menimbulkan berbagai permasalahan pada keselamatan dan kesehatan para pekerja di perusahaan, seperti bertambahnya sumber bahaya, meningkatnya potensi bahaya, dan penyakit akibat kerja di tempat kerja. Proses pengiriman Spun Pile melalui jalur laut dengan menggunakan armada tongkang, dalam pelaksanaan pengirimannya menggunakan beberapa alat berat seperti crane yang berpotensi menyebabkan timbulnya risiko kecelakaan kerja selama masa pengiriman, untuk mengidentifikasi potensi risiko sbahaya yang terjadi dengan metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment And Determine Control). Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi potensi pengiriman Spun Pile dari Plant Prambon sidoarjo ke Jetty Wolo - Sulawesi Tenggara menggunakan armada ekspedisi kapal tongkang

**Kata Kunci:** Pengiriman; Risiko; Metode HIRADC

## PENDAHULUAN

Kecelakaan kerja merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi di perusahaan dimana kecelakaan tersebut sering menimpa para pekerjanya dan menyebabkan keparahan tingkat luka pada fisik pekerja. Perkembangan industri yang sangat pesat dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan meningkatnya penggunaan peralatan mesin serta bahan-bahan kimia dalam proses produksi yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk atau jasa dengan kualitas baik agar dapat bersaing di pasaran. Namun, pesatnya perkembangan industri dan kemajuan dibidang IPTEK dapat menimbulkan berbagai permasalahan pada keselamatan dan kesehatan para pekerja di perusahaan,

seperti bertambahnya sumber bahaya, meningkatnya potensi bahaya, dan penyakit akibat kerja di tempat kerja.

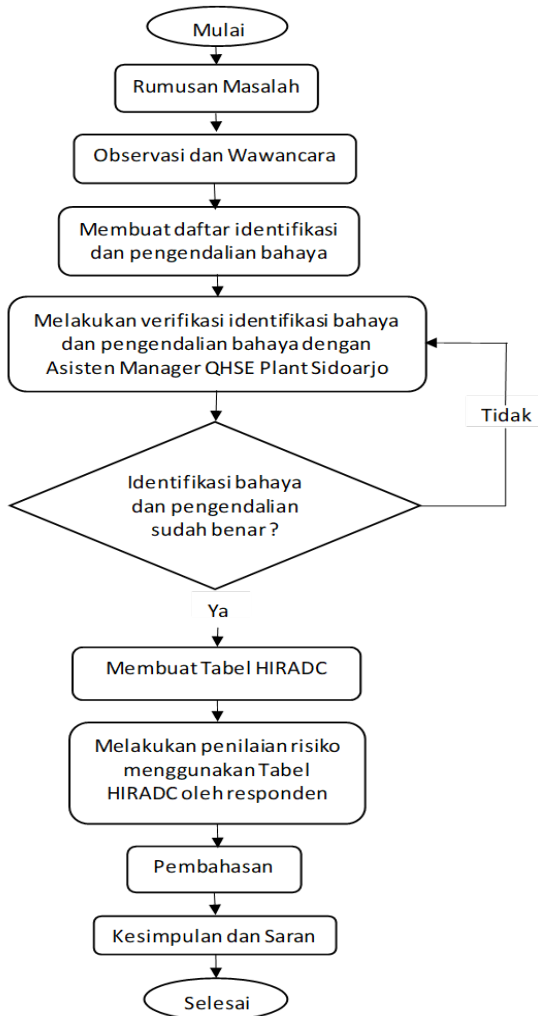
PT Waskita Beton Precast Tbk merupakan salah satu perusahaan yang menyediakan beton precast dan readymix pada saat ini PT Waskita Beton Precast Tbk dipercaya untuk menjadi suplayer PT.PP (Persero) Tbk selaku kontraktor dan PT Ceria Nugraha Indotama (CNI) selaku Owner untuk pengadaan material Spun Pile untuk Proyek Pembangunan Smelter Feronikel Kolaka yang berlokasi di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. PT Waskita Beton Precast dengan mensupplay kebutuhan Spun Pile dengan berbagai diameter D400, D500 dan D600 dengan opsi Panjang antara 6m-15m dengan jumlah Spun Pile sebanyak 617 batang dengan kedalaman

tiang pancang di 27m-31m sebanyak 205 titik. Pelaksanaan proses produksi Spun Pile ini dilakukan di Plant Prambon, Sidoarjo, Jawa Timur, sedangkan proses pengiriman Spun Pile melalui jalur laut dengan menggunakan armada tongkang, dalam pelaksanaan pengirimannya menggunakan beberapa alat berat seperti crane yang berpotensi menyebabkan timbulnya risiko kecelakaan kerja selama masa pengiriman, untuk mengidentifikasi potensi resiko bahaya yang terjadi metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment And Determine Control

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dengan menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification Risk and Determaining Control*) penelitian ini merupakan salah satu prosedur untuk menganalisis identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko pada suatu pekerjaan pengiriman Spun Pile

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pendekatan seperti data primer dan data sekunder. Bagan alir atau flowchart penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### Tahap Pengumpulan Data

Data penelitian merupakan segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi (Arikunto, 2002). Data yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

Data primer merupakan data yang diambil dengan cara observasi, wawancara langsung, komunikasi melalui telepon, atau komunikasi tidak langsung seperti surat, *e-mail*, dan lain-lain (Sugiyono, 2012). Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Data hasil observasi lapangan menggunakan metode HIRADC
- Dokumentasi berupa foto pada proyek di lapangan
- Hasil wawancara dengan ahli

Data sekunder adalah data pendukung dalam menyelesaikan suatu permasalahan penelitian (Sugiyono, 2012).

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data yang berkaitan dengan SMK3 dapat dilihat sebagai berikut.

- Studi literatur terkait dengan keselamatan konstruksi dan HIRADC
- Permen PU Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
- OHSAS 18001: 2007 mengenai Persyaratan SMK3
- OHSAS 18002: 2008 mengenai Penerapan SMK3
- Permenaker No. 01 Tahun 1980 Tentang K3 Konstruksi Bangunan
- Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja

*Hazard Identification Risk Assessment and Determination Control (HIRADC)* dilakukan dengan sistematis. Tahap-tahap HIRADC dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tiga tahap sebagai berikut :

- Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)  
Tahap ini dilakukan dengan observasi secara langsung di lapangan. Tahap ini bertujuan untuk mengamati seluruh sumber bahaya yang berpotensi merugikan/mencederakan.
- Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)  
Tahap ini bertujuan untuk menilai keselamatan konstruksi pada setiap tahapan pekerjaan yang dihitung dengan perkalian nilai tingkat kekerapan dan tingkat keparahan dampak bahaya.
- Pengendalian (*Control*)  
Tahap ini merupakan tahap penyusunan tindakan pencegahan ataupun meminimalkan konsekuensi terhadap bahaya.

### Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi (Sugiyono, 2012). Berikut adalah tahapan analisis data:

- Menyusun identifikasi bahaya yang ditemukan di lapangan;
- Menyusun perkiraan risiko berdasarkan hasil identifikasi bahaya;
- Melakukan wawancara kepada tenaga ahli di proyek terkait dengan bahaya dan dampak dari bahaya;

- Menentukan tindakan pengendalian terhadap bahaya bersama dengan tenaga ahli;
- Membuat draf *Hazard Identification Risk Assesment and Determination Control (HIRADC)*
- Memberikan penilaian terhadap tingkat risiko dari bahaya yang ditemukan bersama dengan tenaga ahli;
- Membuat pembahasan mengenai data dari analisis;
- Membuat kesimpulan terhadap hasil data yang sudah dianalisis

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Teknik Penarikan Sampel**

Teknik sampling dalam penelitian kualitatif jelas berbeda dengan yang nonkualitatif (Moleong, 2012: hal 223). Sampel dalam penelitian kualitatif bukan dinamakan responden, tetapi sebagai narasumber, atau partisipan, informan dalam penelitian. Sampel dalam penelitian kualitatif juga bukan disebut sampel statistik, tetapi sampel teoritis karena tujuan penelitian kualitatif adalah untuk menghasilkan teori (Moleong, 2012: hal 298). Sampling dalam penelitian kualitatif adalah pilihan penelitian meliputi aspek apa, dari peristiwa apa, dan siapa yang dijadikan fokus pada suatu saat dan situasi tertentu, karena itu dilakukan secara terus menerus sepanjang penelitian. Populasi adalah keseluruhan karyawan yang terlibat pada proses pengiriman Spun Pile Proyek Feronikel Kolaka. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Dalam menentukan banyak sampel, pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$$

Keterangan :

- n = Jumlah sampel yang diperoleh
- N = Jumlah Populasi
- D<sup>2</sup> = Persentase Kepercayaan/sampling error

Maka dapat dicari sampel yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

$$n = \frac{39}{39(0,05)^2 + 1} = 35$$

Maka untuk menentukan sampel disetiap strata atau dalam penelitian ini strata yang dimaksud adalah kelas, rumus yang digunakan yaitu:

$$Ni_1 = \frac{Ni_2 \times n}{N}$$

Keterangan:

- Ni<sub>1</sub> = Ukuran tiap strata sampel
- Ni<sub>2</sub> = Ukuran tiap strata populasi
- n = Ukuran (total) sampel
- N = Ukuran (total) populasi

Hasil perhitungan sampel karyawan yang terlibat dalam proses pengiriman Spun Pile dari Plang Sidoarjo ke Pelabuhan Tanjung Perak

Tabel 1.Perhitungan Sampel

Keterangan	Perusahaan	Jumlah Populasi	Sampel
Kontraktor	PT. PP Persero Tbk	11	10
Vendor Precast	PT.Waskita Beton precast Tbk	11	10
Owner	PT.Ceria Nugraha Indotama	17	15
<b>TOTAL</b>		<b>39</b>	<b>35</b>

Berdasarkan perhitungan untuk mendapatkan sample, maka kebutuhan sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 35 Sampel, yang terlampir di dalam Tabel 2, korespondensi penelitian

Tabel 2.Korespondensi Penelitian

No	Nama	Perusahaan	Keterangan	Jabatan	Jenis Kelamin	Usia (th)	Lama Bekerja	Koresponden	No.Polisi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Garang Arwindya	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Supervisor	Laki-Laki	30	7 Tahun	Koresponden Utama	
2	Aisyah Rifda	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Asisten Manager QHSE	Perempuan	29	5 Tahun	Koresponden	
3	Usamah Ahmad	PT. PP (Persero) Tbk	Kontraktor	SEM PT PP	Laki-Laki	35	9 Tahun	Koresponden	
4	Piton Amos	PT. PP (Persero) Tbk	Kontraktor	QHSE Manager	Laki-Laki	33	12 Tahun	Koresponden	
5	Hendro Nugroho	PT. Ceria Nugraha Indotama	Owner	Staff Logistik	Laki-Laki	38	15 Tahun	Koresponden	
6	Imam Abu	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Koordinator	Laki-Laki	34	6 Tahun	Koresponden	
7	Wahyu	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	42	9 Tahun	Koresponden	S 8873 UT
8	Elon	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	38	3 Tahun	Koresponden	DA 8563 CY
9	Umar	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	31	9 Tahun	Koresponden	S 8873 UT
10	Supri	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	37	4 Tahun	Koresponden	L 9672 UZ

No	Nama	Perusahaan	Keterangan	Jabatan	Jenis Kelamin	Usia (th)	Lama Bekerja	Koresponden	No.Polisi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
11	Torik	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	42	13 Tahun	Koresponden	B 9194 BER
12	Kuwak	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	35	7 Tahun	Koresponden	B 9576 UEM
13	Kamarudin	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	44	9 Tahun	Koresponden	B 9728 SHE
14	Solikin	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	33	14 Tahun	Koresponden	B 9128 UEH
15	Suripito	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	37	15 Tahun	Koresponden	B 9722 UZ
16	Bago	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	44	12 Tahun	Koresponden	B 9163 UGL
17	Triono	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	34	4 Tahun	Koresponden	B 9598 UEX
18	Aris	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	35	3 Tahun	Koresponden	L 9758 UJW
19	Parlan	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	46	11 Tahun	Koresponden	B 9075 VEH
20	Jefri	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	41	12 Tahun	Koresponden	B 9276 BEI
21	Rodi	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	38	9 Tahun	Koresponden	D 9970 AC
22	Hananto	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	38	8 Tahun	Koresponden	L 9265 UX
23	Wigny	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	31	9 Tahun	Koresponden	S 9805 UT
24	Yudi	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	37	4 Tahun	Koresponden	L 8562 UH
25	Suyono	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	38	9 Tahun	Koresponden	DA 8467 JA
26	Sumani	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	39	7 Tahun	Koresponden	L 9692 UE
27	Abas	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	44	13 Tahun	Koresponden	L 8759 UY
28	Murdiwin	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	33	7 Tahun	Koresponden	S 8894 UT
29	Cignus	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	37	4 Tahun	Koresponden	DA 8560 CY
30	Subroto	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	44	9 Tahun	Koresponden	L 9498 UT
31	Erwin	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	34	4 Tahun	Koresponden	AD 8549 CV
32	Hendro	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	35	3 Tahun	Koresponden	N 9678 UA
33	Sulis	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	41	10 Tahun	Koresponden	AG 8178 UB
34	Tompo	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	45	14 Tahun	Koresponden	L 9754 UZ
35	Wihyo	PT. Waskita Beton Precast Tbk	Vendor Precast	Driver	Laki-Laki	38	7 Tahun	Koresponden	S 8905 UT

**Penilaian Tingkat Risiko**

Untuk mendapatkan nilai tingkat risiko berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 digunakan persamaan sebagai berikut : Tingkat Risiko (TR) = K x A Dengan :

- TR = Tingkat Risiko
- K = Kemungkinan
- A = Akibat/ Keparahan

Dari tabel diatas maka peringkat peluang dan akibat diberi nilai antara 1-5. Dengan demikian, nilai risiko dapat diperoleh dengan mengalikan antara peluang dan akibatnya yaitu antara 1- 25. Berdasarkan rumus dari penilaian risiko, dikategorikan sebagai berikut :

- Hasil perkalian 1 – 4 maka termasuk kategori rendah, dianggap sebagai suatu hal yang wajar dan mungkin tidak perlu dilakukannya suatu tindakan. Namun jika risiko dapat diselesaikan secara cepat dan efisien, pengendalian dapat dilakukan.
- Hasil perkalian 5 – 12 maka termasuk kategori sedang, membutuhkan suatu pengendalian terencana dan

menerapkan penilaian sementara jika diperlukan. Tindakan pengendalian harus tercatat pada dokumen penilaian risiko termasuk hari/tanggal kejadian penyelesaian.

3.            hasil perkalian 13 – 25 maka termasuk kategori tinggi, memerlukan tindakan pengendalian segera sesuai dengan hirarki control. Tindakan pengendalian harus tercatat pada dokumen penilaian risiko termasuk hari/tanggal kejadian penyelesaian

**Objek Penelitian**

Objek pada penelitian ini adalah pekerjaan pengiriman Spun Pile dari Plant Prambon ke Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Adapun jenis pekerjaan yang diteliti adalah sebagai berikut :

1. Handling produk Spun Pile dengan gantry dari stokyard plant ke trailer
2. Penumpukan Spun Pile ke trailer
3. Memasang hollow dan sling rantai pada produk Spun Pile di atas trailer
4. Mengecat/menyemprot Spun Pile
5. Perjalanan darat dari plant ke Tanjung Perak
6. Melepas ikatan sling dan rantai dari trailer
7. Pekerjaan handling dari trailer ke lokasi stok yard Pelabuhan Tanjung Perak

Tabel 4. Hazard Identification, Risk Assessment and Determaining Control (HIRADC)

NO	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN SISA RISIKO			
				K	A	Score	Rank		K	A	Score	Rank
1	Handling Produk dengan Gantry dari stokyard plant ke	Pekerja terpelosot/terpelesek saat handling produk	Cedera fisik ringan hingga fatal	4	2	8	Sedang	Mengikuti SOP dan Work Instruction -Memasang rambu, safety morning	2	2	4	Kecil
		Pekerja terkena/terabrak Gantry	Cedera fisik ringan hingga fatal	5	4	20	Besar	-Pasang Safety line	4	2	8	Sedang
		Gantry sedang mengalami kesusakan	-Kerusakan pada alat	4	3	12	Sedang	-Imaintenance alat secara berkala -Inspeksi alat -Pasang Safety line	2	2	4	Kecil
		Alat berat terpelesek/terguling	-alat berat rusak -operator mengalami cedera fisik ringan hingga fatal	4	4	16	Besar	-Pengeoperasian alat berat dilakukan oleh ahli -Memastikan perawatan alat dan berfungsi dengan baik	4	2	8	Sedang
		Kebisingan area workshop	Gangguan pendengaran	3	3	9	Sedang	-Memasang peredam suara, untuk mengurangi kebisingan -Memakai Ear plugg/sumbat telinga	2	2	4	Kecil
		Terkena manuver alat berat saat handling	cedera fisik ringan hingga fatal -Membahayakan kematian -Kerusakan produk	5	4	20	Besar	-Pemasangan baricade isolir area -Memasang Safety line	3	2	6	Sedang
		Alat berat rusak dan terbakar	alat berat rusak -operator mengalami cedera fisik ringan hingga fatal	3	4	12	Sedang	-Pewawasan langsung di lapangan -APD (menggunakan safety shoes, safety helmet, dan rompi)	1	2	2	Kecil
		Produk terlepas dari sling Gantry	cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan produk	4	4	16	Besar	-Pemeriksaan Gantry dik aksesorisnya secara berkala	3	2	6	Sedang
		Tali sling Gantry terputus, produk jatuh menimpa pekerja	cedera fisik ringan hingga fatal -Membahayakan kematian -Kerusakan produk	5	4	20	Besar	-Pemasangan baricade isolir area -Memasang Safety line -Penempatan riger -Pemeriksaan Gantry dik aksesorisnya secara berkala	4	2	8	Sedang
		Kesalahan aba-aba dari riger	cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan produk	4	3	12	Sedang	-koordinasi dengan menggunakan HT	1	2	2	Kecil
		Over capacity dan dimensi produk	cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan alat berat crane dan trailer	3	3	9	Sedang	-Pemeriksaan crane dik aksesoris crane secara berkala -Mengecek spesifikasi produk (berat produk, panjang produk)	2	2	4	Kecil
		Operator sedang dalam keadaan tidak sehat	cedera fisik ringan hingga fatal	3	4	12	Sedang	-Operator harus memiliki SID yang masih berlaku -Cek kesehatan rutin sebelum bekerja -Operator permit di heavy equipment	2	2	4	Kecil
		Operator tidak berkompeten mengoperasikan alat	cedera fisik ringan hingga fatal	5	4	20	Besar	-Memastikan sertifikat alat dan SID masih berlaku	4	2	8	Sedang
		Handling produk tidak smoot	cedera fisik ringan hingga fatal	3	3	9	Sedang	-Mengikuti SOP dan Work Instruction	1	2	2	Kecil
		Terjadi blindspot, yang area tidak dapat dijangkau oleh operator	cedera fisik ringan hingga fatal	5	4	20	Besar	-Mengikuti SOP dan Work Instruction	4	3	12	Sedang
2	Penumpukan Spun Pile ke Trailer	Pekerja terpelosot/terpelesek saat melakukan penumpukan Spun Pile di trailer	Cedera fisik ringan hingga fatal -Membahayakan kematian	4	4	16	Besar	-Pewawasan langsung di lapangan -APD (menggunakan safety shoes, safety helmet, dan rompi) -Pekerja berpengalaman dalam hal handling produk min. 2 tahun	4	3	12	Sedang
		Produk terjatuh dari atas trailer	Kerusakan produk	3	3	9	Sedang	-Mengecek spesifikasi produk (berat produk, panjang produk) -Apabila ada perbedaan diameter dan panjang, diameter besar paling bawah	2	2	4	Kecil

		Kaki atau tangan pekerja terjepit saat penumpukan Spun Pile	Cedera fisik ringan hingga fatal	4	3	12	Sedang	-Pewawasan langsung di lapangan -APD (menggunakan safety shoes, safety helmet, dan rompi) -Pekerja berpengalaman dalam hal handling produk min. 2 tahun	2	2	4	Kecil
3	Memasang Hollow dan sling Rantai pada Produk diatas	Pekerja terpelosot/terpelesek saat memasang rantai	Cedera fisik ringan hingga fatal -Membahayakan kematian	4	3	12	Besar	-Pewawasan langsung di lapangan -APD (menggunakan safety shoes, safety helmet, dan rompi)	5	2	10	Sedang
		Produk terjatuh dari trailer karena rantai putus	Kerusakan produk	4	3	12	Sedang	-Pemeriksaan aksesoris dan rantai secara berkala	2	2	4	Kecil
		Produk terjatuh dari trailer karena tidak ada kayu ganjal	Kerusakan produk	3	4	12	Sedang	-Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk -Tapi trailer diberikan pembatas kayu/hollow -Jumlah ikatan minimal 3 ikatan, yang di letakkan pada tengah bentang atau kedua titik angkat	2	2	4	Kecil
4	Mengecat/menyemprot spun pile	Pekerja terkena semprotan pilow ke kulit dan mata	Intasi kulit atau mata	3	2	6	Sedang	-Memakai APD Sarung tangan, Safety Eye	1	2	2	Kecil
		Pekerja terjepit spun pile saat unloading	Cedera fisik ringan hingga fatal	3	3	9	Sedang	-Pasang barikade isolir area -generat work permit sesuai prosedur -Pemasangan rambu " area manuver alat berat" -Pengaturan akses alat berat -Penempatan riger/signalman	2	2	4	Kecil
5	Perjalan darat dari plant ke Tanjung Perak	Menabrak kendaraan lain	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk -Membahayakan kematian	4	4	16	Besar	-Memastikan kendaraan dik dan berfungsi dengan baik -Batas Kecepatan maksimal 50km/jam -Driver harus memiliki lisensi kemudi (yang sah dan Sesuai) -Minimal pengalaman 2 tahun mengemudi pada pekerjaan yang sama -Umur pengemudi di pasikan antara 20-25 tahun	3	3	9	Sedang
		Terabrak kendaraan lain	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk -Membahayakan kematian	5	4	20	Besar	-Memasang rambu-rambu di belakang trailer -Memastikan kendaraan dik dan berfungsi dengan baik	4	3	12	Sedang
		Trailer tidak layak pakai	Kerusakan pada trailer	3	3	9	Sedang	-Cek amada sebelum berangkat	2	2	4	Kecil
		Ban trailer bovor/pecah	Kerusakan pada trailer	4	3	12	Sedang	-Cek amada sebelum berangkat	1	2	2	Kecil
		Rem blong	Kerusakan pada trailer	3	4	12	Sedang	-Cek amada sebelum berangkat	3	1	3	Kecil
		Produk terjatuh	-Kerusakan pada trailer dan produk	4	3	12	Sedang	-Batas Kecepatan maksimal 50km/jam	1	2	2	Kecil
		Sopir lagi mengantuk	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk	3	3	9	Sedang	-Batas Kecepatan maksimal 50km/jam	2	2	4	Kecil
		Sopir sedang keadaan sakit	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk	3	4	12	Sedang	-Batas Kecepatan maksimal 50km/jam	2	2	4	Kecil
		Kecepatan kendaraan tinggi	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk	4	3	12	Sedang	-Batas Kecepatan maksimal 20 km/jam -Peringatan kesadaran akan K3	2	2	4	Kecil
		Kondisi jalan Berlubang	Terjatuh, terguling	3	3	9	Sedang	-survey medan yang akan dilewati	2	2	4	Kecil
		Jalan licin saat hujan	Terjatuh, terguling	4	3	12	Sedang	-survey medan yang akan dilewati	1	2	2	Kecil
		Salu lintas padat menyempit	produk mengalami keterlambatan pengiriman	3	4	12	Sedang	-Batas Kecepatan maksimal 50km/jam	2	2	4	Kecil
		Kondisi jalan licin akibat hujan	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk	3	2	6	Sedang	-Mengikuti marka jalan saat pengoperasian alat	1	2	2	Kecil
6	Melepas ikatan sling dan rantai dari trailer	Produk terjatuh dari trailer karena rantai putus	Kerusakan produk	3	4	12	Sedang	-Pemeriksaan aksesoris dan rantai secara berkala	1	3	3	Kecil
		Produk terjatuh dari trailer karena tidak ada kayu ganjal	Kerusakan produk	4	2	8	Sedang	-Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk -Tapi trailer diberikan pembatas kayu/hollow -Jumlah ikatan minimal 3 ikatan, yang di letakkan pada tengah bentang atau kedua titik angkat	2	2	4	Kecil
		Pekerja terjatuh dari atas trailer	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk -Membahayakan kematian	4	5	20	Besar	-Pewawasan langsung di lapangan -APD (menggunakan safety shoes, safety helmet, dan rompi) -Membahayakan kematian	5	2	10	Sedang
		Terdapat beberapa kendaraan tronton/trailer yang menggunakan jalur yang sama	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk	3	3	9	Sedang	-Mengikuti marka jalan saat pengoperasian alat	1	4	4	Kecil
		Kondisi jalan licin akibat hujan	Cedera fisik ringan hingga fatal -Kerusakan pada trailer dan produk	2	5	10	Sedang	-Mengikuti marka jalan saat pengoperasian alat	1	3	3	Kecil
7	Pelejajan Handling dari trailer ke lokasi stok yard peabuhan Tanjung Perak	Produk terjatuh dari trailer karena rantai putus	Kerusakan produk	4	3	12	Sedang	-Pemeriksaan aksesoris dan rantai secara berkala	1	2	2	Kecil
		Pekerja terkena swing crane saat unloading spun pile	Cedera fisik ringan hingga fatal -Membahayakan kematian	4	4	16	Besar	-Pasang barikade isolir area -generat work permit sesuai prosedur -Pemasangan rambu " area manuver alat berat" -Pengaturan akses alat berat -Penempatan riger/signalman	3	3	9	Sedang

	Tertabrak truk membawa spun pile	Cedera Fisik ringan hingga fatal Menyebabkan kematian	5	4	20	Besar	Pasang bankader rodif area general work permit sesuai prosedur Pemasangan rambu2" awasi manuver alat berat" Pengaturan akses alat berat Penempatan rigger/Signalman	4	3	12	Sedang
	Pekerja terjepit spun pile saat unloading	Cedera Fisik ringan hingga fatal	3	3	9	Sedang	Pasang bankader rodif area general work permit sesuai prosedur Pemasangan rambu2" awasi manuver alat berat" Pengaturan akses alat berat Penempatan rigger/Signalman	2	2	4	Kecil

**Penilaian Tingkat Risiko :**

- = Nilai 1-4 kategori nilai risiko rendah
- = Nilai 5-13 kategori nilai risiko sedang
- = Nilai 13-25 kategori nilai risiko tinggi

**Tingkat Risiko (TR) = K x A**

- TR = Tingkat Risiko
- K = Kemungkinan
- A = Akibat/ Keparahan

**Identifikasi Bahaya**

Setelah dilakukan identifikasi bahaya dan telah dilakukan verifikasi oleh HSE dari PT. Waskita Beton Precast Tbk, maka didapatkan tambahan item pekerjaan yang pada pembuatan draf identifikasi bahaya belum penulis masukkan yaitu handling produk dengan Gantry dari stokyard plant ke trailer, penumpukan Spun Pile ke trailer, memasang besi hollow dan sling rantai pada produk diatas trailer, melepas ikatan sling dan rantai dari trailer tambahan bahayanya berupa:

- a. Pekerja terkena/ tertabrak Gantry
- b. Alat berat terperosok/terguling
- c. Terkena manuver alat berat saat handling
- d. Produk terlepas dari *sling Gantry*
- e. Alat berat terperosok/terguling
- f. Terkena *manuver* alat berat saat handling
- g. Produk terlepas dari *sling Gantry*

**Penilaian Risiko**

Pembahasan pada penilaian risiko akan membahas tentang seberapa besar penurunan tingkat risiko yang telah di analisis dari penilaian risiko sebelum ditentukan pengendalian dengan penilaian risiko setelah ada pengendalian atau disebut penilaian sisa risiko.

**1. Penilaian risiko sebelum pengendalian**

Penilaian risiko ini bertujuan untuk menentukan tingkat risiko yang telah dilakukan setelah melakukan identifikasi bahaya dengan meninjau pada tabel penetapan nilai kemungkinan dan tabel penetapan nilai keparahan berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021 yang kemudian hasil dari nilai risiko dievaluasi untuk menentukan tingkat risiko. Berikut tingkat risiko sebelum adanya pengendalian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Risiko Sebelum dilakukan Pengendalian

NO	URAIN PEKERJAAN	KATEGORI RISIKO			JUMLAH RISIKO
		K	S	B	
1	Handling Produk dengan Gantry dari stokyard plant ke trailer	0	8	7	15
2	Penumpukan Spun Pile ke Trailer	0	2	1	3
3	Memasang Hollow dan sling Rantai pada Produk diatas trailer	0	2	1	3
4	Mengecat/menyemprot spun pile	0	1	0	1
5	Perjalan darat dari plant ke tanjung perak	0	15	2	17
6	Melepas ikatan sling dan rantai dari trailer	0	4	1	5
7	Pekerjaan Handling dari trailer ke lokasi stok yard pelabuhan Tanjung Perak	0	2	2	4
<b>JUMLAH</b>		<b>0</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>48</b>

$$\text{Risiko Besar} = \frac{0 \text{ risiko}}{48 \text{ risiko}} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Risiko Sedang} = \frac{14 \text{ risiko}}{48 \text{ risiko}} \times 100\% = 29,17\%$$

$$\text{Risiko Kecil} = \frac{34 \text{ risiko}}{48 \text{ risiko}} \times 100\% = 70,83\%$$

Berdasarkan hasil dari analisis tingkat risiko pada pengiriman Spun Pile sebelum dilakukan pengendalian maka didapatkan:

- a. Pekerjaan yang memiliki tingkat risiko besar sebanyak 14 risiko.

Tingkat risiko besar ini terdapat pada pekerjaan *handling* produk dengan *gantry* dari stokyard plant ke trailer, penumpukan Spun Pile ke trailer, perjalanan darat dari plant ke tanjung perak, pekerjaan *handling* dari trailer ke lokasi stok yard pelabuhan, pekerjaan dengan risiko besar biasanya berkaitan dengan alat – alat berat ataupun mesin yang berada di lapangan.

- b. Pekerjaan yang memiliki tingkat risiko sedang sebanyak 34 risiko.

Tingkat risiko sedang ini terdapat pada setiap tahap pekerjaan mengecat/menyemprot spun pile

- c. Tidak terdapat pekerjaan yang memiliki tingkat risiko kecil.

Berdasarkan hasil penilaian risiko tersebut, maka didapatkan rata-rata pekerjaan berada pada tingkat risiko sedang, namun pada pekerjaan yang bersinggungn atau berhubungan langsung dengan alat berat ataupun yang menggunakan listrik tingkat risikonya berada pada tingkat yang besar. Maka berdasarkan 48 risiko yang sudah dianalisis menggunakan metode HIRADC jika di konversi dalam presentase maka didapatkan hasil sebagai berikut.

$$\text{Risiko Besar} = \frac{14 \text{ risiko}}{48 \text{ risiko}} \times 100\% = 29,17\%$$

$$\text{Risiko Sedang} = \frac{34 \text{ risiko}}{48 \text{ risiko}} \times 100\% = 70,83\%$$

$$\text{Risiko Kecil} = \frac{0 \text{ risiko}}{48 \text{ risiko}} \times 100\% = 0\%$$

**Penilaian sisa risiko**

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penurunan risiko setelah dilakukan pengendalian menggunakan hirarki pengendalian risiko. Berikut merupakan pengendalian yang digunakan pada penelitian ini.

- a. Engineering Control (Rekayasa Teknik)
  - b. Administration (Administrasi)
  - c. Personal Protective Equipment (Alat Pelindung Diri)
- Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

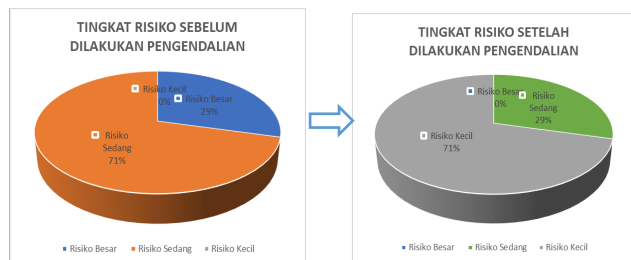
Tabel 6. Tingkat Sisa Risiko

NO	URAIAN PEKERJAAN	KATEGORI RISIKO			JUMLAH RISIKO
		K	S	B	
1	Handling Produk dengan Gantry dari stokyard plant ke trailer	8	7	0	15
2	Penumpukan Spun Pile ke Trailer	2	1	0	3
3	Memasang Hollow dan sling Rantai pada Produk diatas trailer	2	1	0	3
4	Mengecat/menyemprot spun pile	1	0	0	1
5	Perjalan darat dari plant ke Tanjung Perak	15	2	0	17
6	Melepas Ikatan sling dan rantai dari trailer	4	1	0	5
7	Pekerjaan Handling dari trailer ke lokasi stok yard pelabuhan Tanjung Perak	2	2	0	4
JUMLAH		34	14	0	48

Berdasarkan hasil dari tabel tingkat sisa risiko pada pekerjaan pengiriman Spun Pile didapatkan hasil sebagai berikut ini:

- Tidak ada lagi jenis pekerjaan dengan tingkat risiko besar, karena dengan dilakukannya pengendalian maka risiko besar direduksi ke tingkat risiko sedang.
- Pekerjaan dengan tingkat risiko sedang turun menjadi 14 risiko pekerjaan, karena setelah dilakukan pengendalian maka sebagian besar tingkat risiko sedang menurun ke tingkat risiko rendah, dan tingkat risiko sedang yang ada adalah hasil limpahan reduksi dari tingkat risiko besar. Tingkat risiko sedang diantaranya adalah pekerjaan handling produk dengan Gantry dari stokyard plant ke trailer, penumpukan Spun Pile ke trailer, memasang hollow dan sling rantai pada produk diatas trailer, perjalan darat dari plant ke Tanjung Perak dan pekerjaan handling dari trailer ke lokasi stok yard Pelabuhan
- Pekerjaan dengan tingkat risiko rendah yang sebelumnya tidak ada bertambah menjadi 34 risiko pekerjaan, karena setelah dilakukan pengendalian maka tingkat risiko yang diatasnya tereduksi menjadi tingkat risiko rendah yang artinya bertambahnya tingkat risiko rendah ini adalah hasil dari limpahan reduksi tingkat risiko sedang. Adapun tingkat risiko rendah diantaranya adalah mengecat/menyemprot spun pile. Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa pada semua pekerjaan mengalami penurunan risiko. Bila hasil penilaian sisa risiko dijadikan dalam bentuk persen maka dapat dilihat sebagai berikut ini.

Maka perbandingan tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian dan sesudah dilakukan pengendalian dapat dilihat pada gambar 2. berikut ini.



Gambar 2. Pengendalian dan Sesudah Dilakukan Pengendalian

Dari hasil data yang didapatkan bahwa terjadi penurunan terhadap tingkat risiko bahaya pada masing-masing pekerjaan. Maka dari hasil data yang telah dianalisis melakukan pengendalian risiko adalah salah satu upaya dalam komitmen untuk menjaga keselamatan kerja.

### Pengendalian Risiko

Tindakan pengendalian risiko berdasarkan HIRADC mempunyai peran penting dalam menurunkan dampak nyata risiko kecelakaan kerja serta menurunkan tingkat risiko dalam HIRADC dengan mempertimbangkan hierarki dasar pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD) dengan menyesuaikan kondisi lapangan kerja.

Pengendalian yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan hierarki pengendalian risiko yang telah melewati proses identifikasi bahaya, analisis risiko dan penilaian risiko serta telah mempertimbangkan sesuai dengan kondisi lapangan adalah rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri.

Pada penelitian ini tidak menggunakan hierarki *elimination* (eliminasi) dan *substitution* (substitusi) karena pada pekerjaan ini sulit untuk meniadakan pekerjaan maupun mengganti metode pekerjaan, tak bisa dipungkiri lagi bahwa setiap pekerjaan memiliki potensi bahaya rendah hingga tinggi

Berikut merupakan pengelompokan tindakan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian yang digunakan pada 48 risiko bahaya yang terjadi pada penelitian ini.

- Berdasarkan tindakan pengendalian yang diberikan pada penelitian ini, tindakan pengendalian yang masuk pada rekayasa teknik yaitu memasang rambu pada pekerjaan handling produk supaya tidak ada accident saat pekerjaan handling, memasang safety line dan bariade isolir area saat manuver alat berat dan penempatan riger saat handling produk untuk keamanan bersama
- Tindakan pengendalian yang termasuk dalam administrasi yaitu melakukan pekerjaan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) yang sudah ditetapkan oleh perusahaan seperti pemasangan rambu di tempat yang memungkinkan terjadinya bahaya, pengawasan langsung oleh HSE dan pengawas saat melakukan pekerjaan, pengecekan kabel dan panel control saat akan melakukan pekerjaan kelistrikan, menyediakan APAR serta menjauhkan bahan-bahan yang mudah terbakar dari lokasi kerja, pada saat memulai pekerjaan dilakukan safety morning dan work instruction sebelum dilakukan pekerjaan, memasang hollow dan sling rantai diatas trailer dengan menggunakan APD lengkap (menggunakan safety shoes, safety helmet, dan rompi pemeriksaan aksesoris dan rantai secara berkala, pada saat pengangkatan menggunakan gantry memastikan sambungan ikatan material sudah terpasang aman dengan hook crane, rigger dan operator harus berkomunikasi dengan baik dengan riger. Pengendalian administrasi yang termasuk izin kerja adalah membuat izin kerja
- Tindakan yang dilakukan yang termasuk penggunaan APD yaitu tentunya memakai APD lengkap pada saat memasuki area proyek terutama safety helmet mengingat sangat mungkin terjadi material terjatuh dari atas dan dapat mengenai kepala pekerja. Serta pemakaian full body harness pada saat bekerja pada ketinggian. APD yang wajib pada saat bekerja dalam proyek yaitu helm, sepatu safety, rompi, sarung tangan,

*full body harness* dan pakaian kerja yang nyaman supaya pekerja bisa bekerja dengan maksimal.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap pekerjaan pengiriman Spun Pile dari Plant Sidoarjo ke Pelabuhan Tanjung Perak didapatkan kesimpulan seperti berikut ini:

- Dengan menggunakan metode identifikasi risiko HIRADC (*hazard identification, risk assesment, and determining control*) dapat diidentifikasi potensi risiko bahaya pada setiap pekerjaan, dari identifikasi yang dilakukan didapatkan beberapa bahaya yang muncul diantaranya yang pertama jika pekerja tidak memiliki SIO dan ahli dibidangnya, yang kedua tidak ada pengecekan terhadap alat yang akan digunakan membahayakan pekerja seperti produk terlepas dari Gantry, yang ketiga tidak bekerja sesuai SOP yang sudah berlaku seperti *Over capacity* dan dimensi produk
- Berdasarkan hasil dari penilaian risiko yang sudah diperoleh dari 48 jumlah risiko pada semua pekerjaan diperoleh risiko besar sebanyak 14 risiko (29,17%), risiko sedang sebanyak 34 risiko (70,83%), dan tidak didapatkan pekerjaan dengan tingkat risiko rendah.
- Rencana pengendalian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengendalian dengan cara rekayasa teknik, administrasi, dan alat pelindung diri (APD). Dari hasil dilakukannya pengendalian risiko didapatkan perubahan pada tingkat risiko pada semua jenis pekerjaan, diantaranya sudah tidak adanya lagi tingkat risiko besar, tingkat risiko sedang didapatkan sebanyak 14 risiko (29,17%), dan tingkat risiko rendah didapatkan sebanyak 34 risiko (70,83%).

### Saran

Berdasarkan analisis dan kesimpulan yang dilakukan berdasarkan metode HIRADC (*hazard identification, risk assesment, and determining control*) pada pengiriman Spun Pile dari Plant Sidoarjo ke Pelabuhan Tanjung Perak. Supaya memperoleh hasil yang lebih baik maka ada beberapa saran yang diberikan guna untuk melengkapi atau melanjutkan penelitian sejenis, yaitu sebagai berikut:

- Dalam upaya menciptakan *zero accident* divisi K3 atau HSE (*health, safety and environtment*) supaya melakukan pengawasan secara tegas dan disiplin terhadap pengawasan keselamatan kerja supaya terhindar dari potensi risiko bahaya yang akan terjadi pada proyek yang akan dikerjakan.
- Perlunya dilakukan penyuluhan ataupun pelatihan tentang pentingnya penerapan K3 saat bekerja sehingga para pekerja dapat bekerja dengan selamat dan aman sesuai dengan prosedur keselamatan kerja.
- Untuk penelitian selanjutnya dengan penelitian sejenis bisa dilakukan pada objek penelitian yang lebih tinggi karena semakin tinggi objeknya maka risiko terjadinya kecelakaan semakin tinggi juga sehingga hasil dari tingkat risiko dan pengendalian yang dilakukan bisa lebih bervariasi dari penelitian yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. *Hirarki Pengendalian Kecelakaan Kerja*. (<https://www.safety-footwear.co.id/hirarki-pengendalian-kecelakaan-kerja/>). Diakses 14 Juli 2021).
- Damayanti, G. E. 2018. Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) Pada Proses Produksi Pembuatan Gula (Studi Kasus Pada PG. Madukismo). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Darmawi, Herman. 2008. *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Febrianto, D. 2018. Analisis Tingkat Risiko K3 Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Pada Proyek Pembangunan Apartemen The Palace. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Handoko, T. 2020. Analisis Bahaya dan Risiko Pada Pekerjaan Pemasangan Façade/Kaca Gedung Bertingkat Dengan Menggukana HIRADC Pada Project Thamrine Nine Jakarta Tahun 2020. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Binawan. Jakarta.
- Iwan Satibi. 2011. *Teknik Penulisan Skripsi, Tesis & Disertasi*. Bandung: Ceplas.
- Jannah, M. R. 2017. "Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Keja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC Dan Metode Job Safety Analysis Pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Menara X di Jakarta." *Jurnal Mahasiswa Jurusan TeknikSipil Universitas Brawijaya* Vol.1 (No.2): 1138 - 111145.
- Adriyatno, J. 2018 Evaluasi Pekerjaan Instalasi Fasad Curtain Wall Unitized System Pada Bangunan Twist Building Dengan Metode Operasi Konstruksi Berulang (Cyclone) (Studi Kasus : Proyek Avian Tower Surabaya). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. Kep. 463/MEN/1993. *Tentang Pola Gerakan Nasional Membudayakan Keselamatan dan Kesehatan*.