



KERJA PRAKTEK – RC18-4802

**LAPORAN TUGAS PENGGANTI KERJA PRAKTIK
ANALISIS RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI JALAN LAYANG
MENGUNAKAN METODE HIRARC**

NUR ZAIDA SUKMADINA

NRP. 031 1 18 4000 0 071

Dosen Pembimbing
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

LAPORAN TUGAS PENGGANTI KERJA PRAKTIK

ANALISIS RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI JALAN LAYANG

MENGGUNAKAN METODE HIRARC

NUR ZAIDA SUKMADINA

NRP. 031118 4000 0 071

Surabaya, 24 Desember 2021

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT

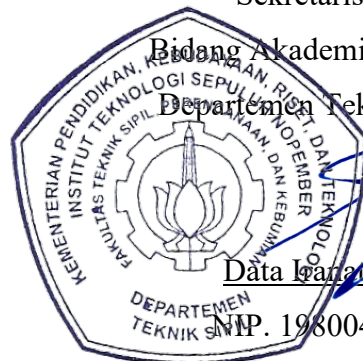
NIP. 19820731 200812 1 002

Mengetahui,

Sekretaris Departemen I

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Departemen Teknik Sipil FTSPK-ITS



Data Lenata, ST, MT, Ph.D

NIP. 19800430 200501 1 002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Manfaat	1
1.5 Lingkup Laporan.....	1
BAB II DASAR TEORI.....	2
2.1 Potensi Bahaya dan Jenisnya	2
2.2 Risiko	3
2.3 HIRARC	4
2.3.1 Klasifikasi pekerjaan	4
2.3.2 Identifikasi potensi bahaya	4
2.3.3 Penilaian risiko (<i>Risk Assessment</i>)	5
2.3.4 Pengendalian risiko (<i>Risk Control</i>)	7
2.4 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	10
2.4.1 Deskripsi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	10
2.4.2 Properti dan Kelengkapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	10
2.5 Rambu-rambu Keselamatan.....	15
BAB III METODOLOGI	18
3.1 Identifikasi Masalah.....	18
3.2 Studi Literatur	18
3.3 Pengumpulan Data	18
3.4 Analisis Data Terkait Metode Pelaksanaan Proyek	18
3.5 Analisis Data dengan Metode HIRARC	18
3.6 Kesimpulan dan Saran	19
3.7 Bagan Alir.....	19
BAB IV PEMBAHASAN	21
4.1 Deskripsi Proyek.....	21

4.2	Metode Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Proyek.....	21
4.2.1	Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	21
4.2.2	Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	26
4.2.3	Pekerjaan <i>Pier</i>	29
4.2.4	Pekerjaan <i>Pier Head</i>	32
4.2.5	Pekerjaan <i>Setting, Assembly, dan Erection Girder</i>	34
4.2.6	Pekerjaan <i>Diafragma</i>	39
4.2.7	Pekerjaan <i>Slab</i>	41
4.3	Analisis Risiko dengan Metode HIRARC	42
4.3.1	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Bored pile</i>	45
4.3.2	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	54
4.3.3	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Pier</i>	57
4.3.4	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Pier Head</i>	60
4.3.5	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Setting, Assembly, and Erection Girder</i>	63
4.3.6	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Diafragma</i>	67
4.3.7	Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan <i>Slab</i>	69
4.4	Rekap Pekerjaan Risiko Tinggi	71
BAB V	KESIMPULAN	73
	DAFTAR PUSTAKA.....	74

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, Tugas Pengganti Kerja Praktik berjudul Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Pekerjaan Konstruksi Jalan Layang Menggunakan Metode HIRARC dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam pengerjaan tugas, banyak ditemukan kendala yang tidak dapat diselesaikan seorang diri. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini terima kasih disampaikan kepada:

1. Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., M.T., selaku dosen pendamping tugas pengganti kerja praktik yang telah membimbing Tugas Pengganti Kerja Praktik ini; dan
2. Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik saya yang telah mendukung dan memberikan do'a untuk kelancaran penyusunan Tugas Pengganti Kerja Praktik ini.

Tugas Pengganti Kerja Praktik ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran dibutuhkan untuk proses penyempurnaan tugas-tugas selanjutnya. Akhir kata, mohon maaf jika terdapat kesalahan dalam tugas pengganti kerja praktik ini dan semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih.

Surabaya, 20 November 2021

Penyusun

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tingkatan pengendalian risiko.....	7
Gambar 2. 2 Pelaksanaan <i>Tool Box Meeting</i>	9
Gambar 2. 3 Pelaksanaan <i>Safety Patrol</i>	9
Gambar 2. 4 Pelaksanaan <i>Safety Meeting</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Safety Helm</i>	10
Gambar 2. 6 <i>Spectacles</i>	11
Gambar 2. 7 <i>Goggles</i>	11
Gambar 2. 8 <i>Face Sheild</i>	11
Gambar 2. 9 <i>Ear plug</i>	12
Gambar 2. 10 <i>Earmuff</i>	12
Gambar 2. 11 <i>Respirator</i>	12
Gambar 2. 12 <i>Masker</i>	12
Gambar 2. 13 Sarung tangan kulit.....	13
Gambar 2. 14 a. Sarung tangan kain, b. Sarung tangan kain berlapis.....	13
Gambar 2. 15 Sarung tangan karet.....	14
Gambar 2. 16 <i>Safety shoe</i>	14
Gambar 2. 17 Rompi proyek.....	14
Gambar 2. 18 Alat pelindung jatuh perorangan.....	15
Gambar 2. 19 Pelampung.....	15
Gambar 3. 1 Formulir analisis risiko dengan metode HIRARC.....	19
Gambar 3. 2 Bagan alir.....	20
Gambar 4. 1 Metode pekerjaan <i>bored pile</i>	21
Gambar 4. 2 Pembersihan lingkungan kerja dengan <i>excavator</i>	22
Gambar 4. 3 Penentuan titik menggunakan <i>total station</i>	22
Gambar 4. 4 Alat <i>boring rig</i>	23
Gambar 4. 5 Alat <i>crawler crane</i> Sumber: cranenetwork.com	23
Gambar 4. 7 a. Pekerjaan <i>Pre-Boring</i> b. Pekerjaan <i>Installing Casing</i>	23
Gambar 4. 9 a. Lubang galian <i>bored pile</i> dengan <i>temporary casing</i> . b. Pengangkutan tanah hasil galian menggunakan <i>excavator</i> dan <i>dump truck</i>	24
Gambar 4. 10 Pekerjaan pembesian dan pemasangan pembesian tulangan <i>bored pile</i>	24
Gambar 4. 12 Pekerjaan pengelasan antar segmen tulangan.....	25
Gambar 4. 13 Pekerjaan pengecoran menggunakan <i>concrete mixer truck</i> dan pipa <i>tremie</i>	25
Gambar 4. 14 <i>Pile cap</i>	26
Gambar 4. 15 Pekerjaan pemancangan SSP menggunakan <i>free hanging</i>	27
Gambar 4. 16 Galian tanah untuk pekerjaan <i>pile cap</i>	27
Gambar 4. 17 Pekerjaan pembobokan kepala <i>bored pile</i>	28
Gambar 4. 18 a. Pekerjaan pembesian untuk <i>pile cap</i> b. pembesian lewatan pembesian <i>pier</i>	28
Gambar 4. 20 Pekerjaan pengecoran <i>pile cap</i> dengan <i>concrete pump</i>	29
Gambar 4. 21 Pekerjaan <i>curing pile cap</i> menggunakan <i>geotextile nonwoven</i> yang disiram air.....	29
Gambar 4. 22 <i>Pier</i>	30
Gambar 4. 24 Penulangan pier menggunakan <i>service crane</i>	30
Gambar 4. 25 Bekisting pier.....	31
Gambar 4. 26 Pengecoran pier menggunakan <i>concrete pump</i>	31
Gambar 4. 27 Pelapisan pier menggunakan plastik.....	32

Gambar 4. 28 Pier.....	32
Gambar 4. 29 Pemasangan <i>shoring</i> , <i>scaffolding</i> , dan <i>baseform</i>	33
Gambar 4. 30 Penulangan pada <i>pier head</i>	33
Gambar 4. 31 Bekisting pada <i>pier head</i>	33
Gambar 4. 32 Pengecoran <i>pier head</i>	34
Gambar 4. 33 Pekerjaan Test DCP	35
Gambar 4. 34 Pengangkatan segmental girder ke truk trailer	35
Gambar 4. 35 Mobilisasi girder segmental menggunakan truk trailer.....	35
Gambar 4. 36 Penempatan girder ke sarana angkutan.....	36
Gambar 4. 37 Peletakan girder diatas <i>sleeper</i>	36
Gambar 4. 38 <i>Setting</i> girder menggunakan <i>mobile crane</i>	36
Gambar 4. 39 a. Pemotongan kabel <i>strand</i> b. Pelilitan kabel <i>strand</i> dengan lakban	37
Gambar 4. 42 a. Pemasangan <i>strand</i> b. pemasangan <i>temporary jaw</i>	37
Gambar 4. 43 Pekerjaan pengeleman celah segmen girder	37
Gambar 4. 45 a. <i>Stressing</i> b. Tes UPV girder setelah <i>stressing</i>	38
Gambar 4. 46 Pekerjaan <i>grouting</i> girder	38
Gambar 4. 47 Mobilisasi girder ke titik <i>erection</i>	39
Gambar 4. 48 Proses <i>erection</i> girder	39
Gambar 4. 49 Pemasangan bekisting diafragma	40
Gambar 4. 50 Pembesian Diafragma	40
Gambar 4. 51 Pengecoran diafragma menggunakan <i>concrete pump</i>	41
Gambar 4. 54 a. Pemasangan <i>steel deck</i> b. Pembesian slab c. Pengecoran slab menggunakan <i>concrete pump</i>	42
Gambar 4. 55 Pekerjaan a. <i>grooving</i> b. <i>curing</i> pada slab.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat Kemungkinan suatu kejadian	5
Tabel 2. 2 Tingkat akibat suatu kejadian	6
Tabel 2. 3 Matriks nilai risiko relatif	6
Tabel 2. 4 Penanganan tingkat risiko.....	7
Tabel 4. 1 Identifikasi <i>hazard</i> dan risiko yang mungkin terjadi dalam pekerjaan persiapan <i>bored pile</i>	43
Tabel 4. 2 HIRARC untuk pekerjaan <i>bored pile</i> (1/5)	45
Tabel 4. 3 HIRARC untuk pekerjaan <i>bored pile</i> (2/5)	50
Tabel 4. 4 HIRARC untuk pekerjaan <i>bored pile</i> (3/5)	51
Tabel 4. 5 HIRARC untuk pekerjaan <i>bored pile</i> (4/5)	52
Tabel 4. 6 HIRARC untuk pekerjaan <i>bored pile</i> (5/5)	53
Tabel 4. 7 HIRARC untuk pekerjaan <i>pile cap</i> (1/3).....	54
Tabel 4. 8 HIRARC untuk pekerjaan <i>pile cap</i> (2/3).....	55
Tabel 4. 9 HIRARC untuk pekerjaan <i>pile cap</i> (3/3).....	56
Tabel 4. 10 HIRARC untuk pekerjaan <i>pier</i> (1/3)	57
Tabel 4. 11 HIRARC untuk pekerjaan <i>pier</i> (2/3)	58
Tabel 4. 12 HIRARC untuk pekerjaan <i>pier</i> (3/3)	59
Tabel 4. 13 HIRARC untuk pekerjaan <i>pier head</i> (1/3)	60
Tabel 4. 14 HIRARC untuk pekerjaan <i>pier head</i> (2/3)	61
Tabel 4. 15 HIRARC untuk pekerjaan <i>pier head</i> (3/3)	62
Tabel 4. 16 HIRARC pada pekerjaan <i>Setting, Assembly, and Erection Girder</i> (1/4)	63
Tabel 4. 17 HIRARC pada pekerjaan <i>Setting, Assembly, and Erection Girder</i> (2/4)	64
Tabel 4. 18 HIRARC pada pekerjaan <i>Setting, Assembly, and Erection Girder</i> (3/4)	65
Tabel 4. 19 HIRARC pada pekerjaan <i>Setting, Assembly, and Erection Girder</i> (4/4)	66
Tabel 4. 20 HIRARC pada pekerjaan diafragma (1/2).....	67
Tabel 4. 21 HIRARC pada pekerjaan diafragma (2/2).....	68
Tabel 4. 22 HIRARC pada pekerjaan slab (1/2).....	69
Tabel 4. 23 HIRARC pada pekerjaan slab (2/2).....	70
Tabel 4. 24 Rekap Pekerjaan Risiko Tinggi Konstruksi Jalan Layang	71
Tabel 4. 25 Rekap Pekerjaan Risiko Tinggi Konstruksi Jalan Layang (Lanjutan)	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekerjaan konstruksi merupakan pekerjaan yang tergolong berbahaya. Hal ini dikarenakan potensi bahaya mengancam keselamatan dan keamanan pekerja ataupun orang lain yang berada pada lingkungan proyek. Potensi bahaya yang dapat terjadi sangat bervariasi dan erat berkaitan dengan metode pekerjaan konstruksi yang dilaksanakan. Misalnya pada proyek yang menggunakan *tower crane*, potensi bahaya yang ada yaitu material yang diangkut oleh *tower crane* terjatuh.

Berdasarkan kompas.com, Sekretariat Komite Keselamatan Konstruksi mencatat kecelakaan konstruksi yang terjadi pada tahun 2018-2020 sebanyak 30 kejadian. Kecelakaan tersebut tentunya akan menimbulkan kerugian bagi pekerja dan pengusaha. Kecelakaan konstruksi tidak hanya dapat menimbulkan korban jiwa melainkan juga akan mempengaruhi produktivitas proyek tersebut sehingga kerugian yang dirasakan cukup besar. Untuk mengurangi risiko kecelakaan konstruksi, identifikasi potensi bahaya dan manajemen risiko perlu direncanakan pada setiap proyek konstruksi. Pada tugas laporan ini, akan dilakukan analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada konstruksi jalan layang.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang akan diangkat pada laporan ini.

1. Bagaimana metode pekerjaan proyek pembangunan jalan layang?
2. Bagaimana mengidentifikasi bahaya dan pengendalian risiko pada proyek pembangunan jalan layang dengan metode HIRARC?

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai pada laporan ini.

1. Mengetahui metode pekerjaan proyek pembangunan jalan layang.
2. Mengetahui potensi bahaya dan pengendalian risiko pada proyek pembangunan jalan layang dengan metode HIRARC.

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dalam penulisan laporan ini yaitu laporan tugas pengganti kerja praktik ini dijadikan bahan bacaan atau referensi untuk merencanakan program kesehatan dan keselamatan kerja.

1.5 Lingkup Laporan

Berikut ini adalah lingkup dari tugas pengganti kerja praktik.

1. Menjelaskan metode pekerjaan proyek yang akan dilaksanakan.
2. Mengidentifikasi bahaya dan pengendalian risiko terkait keselamatan dan kesehatan pekerja untuk metode pekerjaan yang telah direncanakan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Potensi Bahaya dan Jenisnya

Potensi bahaya merupakan suatu potensi terjadinya insiden yang mengakibatkan kerugian. Ketika potensi bahaya di lingkungan kerja tidak dikendalikan, akan muncul risiko yang dapat merugikan tenaga kerja dan pengusaha. Oleh karena itu, potensi bahaya di lingkungan kerja perlu diidentifikasi. Potensi bahaya dikategorikan menjadi empat macam yang didasarkan pada dampak yang ditimbulkan pada korban yaitu kategori A, B, C, dan D (International Labour Organization Jakarta, 2013).

1. Potensi bahaya kategori A yaitu potensi bahaya yang berisiko terhadap kesehatan jangka panjang. Potensi bahaya yang dikategorikan dalam kategori A antara lain sebagai berikut.
 - a. Bahaya kimia yaitu bahaya yang disebabkan oleh bahan kimia yang berbentuk padat, cairan, uap, gas, debu, asap, atau kabut. Bahaya kimia dapat masuk ke dalam tubuh dengan tiga cara yaitu dengan menghirup, menelan, dan menyerap ke dalam kulit.
 - b. Bahaya fisik yaitu bahaya yang disebabkan oleh faktor fisik seperti kebisingan, penerangan, getaran, iklim kerja, gelombang mikro dan sinar ultra ungu.
 - c. Bahaya biologi yaitu bahaya yang disebabkan oleh faktor biologi seperti virus dan bakteri.
 - d. Bahaya ergonomi yaitu bahaya yang disebabkan oleh ketidakcocokan lingkungan pekerjaan untuk pekerja. Bahaya ergonomi akan meningkat jika pekerjaan dilakukan secara repetitif, monoton, lingkungan kerja tidak nyaman, dan istirahat yang cukup.
2. Potensi bahaya kategori B yaitu potensi bahaya yang berisiko langsung terhadap keselamatan. Berikut merupakan potensi bahaya yang dikategorikan dalam kategori B.
 - a. Bahaya elektrik yaitu bahaya yang disebabkan oleh peralatan yang mengandung arus listrik. Potensi bahaya elektrik antara lain yaitu bahaya kejutan listrik, panas yang ditimbulkan oleh listrik, dan medan listrik.
 - b. Bahaya kebakaran yaitu bahaya yang disebabkan oleh substansi yang mudah terbakar.
 - c. Bahaya mekanik yaitu bahaya yang disebabkan oleh peralatan atau mesin yang digunakan.
3. Potensi bahaya kategori C yaitu potensi bahaya yang berisiko terhadap kesejahteraan atau kesehatan sehari-hari. Kesejahteraan atau kesehatan sehari-hari berkaitan erat dengan produktivitas pekerja sehingga diperlukan fasilitas penunjang yang memadai bagi pekerja. Fasilitas yang dapat mempengaruhi kesejahteraan antara lain:
 - a. Akses untuk air minum, toilet dan tempat cuci yang sesuai
 - b. Ruang makan yang bersih dan terlindungi dari cuaca
 - c. P3K di lingkungan kerja

Jika perusahaan tidak memfasilitasi fasilitas tersebut dengan baik, berikut potensi bahaya yang dapat terjadi.

- a. Dehidrasi (kekurangan cairan) pada pekerja sehingga dapat menyebabkan kram, lelah, pingsan, dan kecelakaan.
 - b. Penyakit malaria jika toilet tidak memiliki cukup ventilasi dan penerangan.
 - c. Terlambatnya pertolongan pertama pada kecelakaan jika tidak ada P3K di lingkungan kerja. Terlambatnya pertolongan pertama sangat berisiko pada korban dengan risiko terbesar yaitu kehilangan nyawa.
4. Potensi bahaya kategori D yaitu potensi bahaya yang berisiko terhadap pribadi dan psikologis. Psikologis adalah hal yang perlu dipertimbangkan dalam bekerja karena berpengaruh pada produktivitas. Jika perusahaan ingin memaksimalkan produktivitas, salah satu langkah yang perlu dilakukan yaitu menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi para pekerja. Berikut ini merupakan potensi bahaya yang perlu diidentifikasi agar perusahaan dapat mencegah potensi bahaya tersebut.
- a. Pelecehan dan penganiayaan adalah perilaku yang menyimpang yang disebabkan karena seseorang merasa lebih *superior* atau *senior* daripada yang lain sehingga menganiaya, memaksa, mengganggu, mengintimidasi, dan menghina orang lain.
 - b. Pelecehan seksual adalah perilaku menyimpang seksual yang mempengaruhi martabat perempuan atau laki-laki di tempat kerja seperti pelecehan fisik, pelecehan verbal, pelecehan gestural, pelecehan tertulis atau grafik, dan pelecehan emosional.
 - c. Penyebaran penyakit HIV/AIDS di tempat kerja.
 - d. Penggunaan narkoba di tempat kerja.

Potensi bahaya juga dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok utama menurut *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia antara lain:

1. Bahaya terhadap kesehatan yaitu bahaya yang menyebabkan penyakit kepada seseorang. Potensi bahaya kesehatan dapat berpengaruh serius secara langsung atau jangka panjang. Potensi bahaya kesehatan antara lain yaitu bahaya kimia, biologi, fisik, dan ergonomis.
2. Bahaya terhadap keselamatan yaitu bahaya yang dapat menyebabkan cedera atau kerusakan pada properti. Contoh potensi bahaya keselamatan yaitu tersandung dan tertimpa benda jatuh.
3. Bahaya terhadap lingkungan yaitu bahaya yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Contohnya pembuangan limbah berbahaya ke selokan.

2.2 Risiko

Risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan sesuatu kejadian terjadi dan tingkat akibat yang akan ditimbulkan oleh kejadian tersebut (DOSH Malaysia, 2008). Secara matematis penilaian risiko dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$R = K \times A$$

Dimana:

R = Risiko

K = Kemungkinan

A = Akibat

Berdasarkan buku *Risk Assessment and Management Handbook: For Environmental, Health, and Safety Professional*, risiko dapat dikategorikan menjadi sebagai berikut (Ratnasari, 2009).

1. Risiko keselamatan yaitu risiko yang mempengaruhi keselamatan manusia di lingkungan kerja.
2. Risiko kesehatan yaitu risiko yang mempengaruhi kesehatan manusia di lingkungan kerja.
3. Risiko lingkungan dan ekologi yaitu risiko yang mempengaruhi keadaan lingkungan dan ekologi di lingkungan kerja dan sekitarnya.
4. Risiko kesejahteraan masyarakat yaitu risiko yang mempengaruhi kesejahteraan masyarakat
5. Risiko keuangan yaitu risiko yang mempengaruhi terkait dengan keuangan seperti perhitungan asuransi dan pengembalian investasi.

2.3 HIRARC

HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) adalah metode untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi kemudian menilai resiko pada potensi bahaya tersebut dan dilanjutkan dengan merencanakan pengendalian risiko untuk meminimalisir atau meniadakan risiko yang ada (DOSH Malaysia, 2008). Berikut merupakan langkah dalam metode HIRARC berdasarkan *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia.

2.3.1 Klasifikasi pekerjaan

Pekerjaan dalam suatu proyek sangat kompleks. Untuk itu pekerjaan perlu diklasifikasikan berdasarkan kemiripan seperti:

- i. Kondisi fisik dan geografi di dalam atau di luar premi.
- ii. Tahapan-tahapan dalam proses produksi
- iii. Pekerjaan yang terlalu besar
- iv. Pekerjaan yang terlalu kecil
- v. Pekerjaan yang ditentukan prosedurnya

2.3.2 Identifikasi potensi bahaya

Identifikasi potensi bahaya didasarkan pada metode pekerjaan yang akan dilakukan. Identifikasi potensi bahaya bertujuan untuk menyoroti operasi pekerjaan yang kritis dimana memiliki risiko yang signifikan untuk kesehatan dan keselamatan pekerja dan menyoroti potensi bahaya yang berkaitan dengan penggunaan alat dan material, kondisi pekerjaan, atau performa pekerjaan. Potensi bahaya dapat dikategorikan kedalam 3 grup yaitu bahaya terhadap kesehatan, keselamatan, dan lingkungan.

2.3.3 Penilaian risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko dapat dilakukan dengan metode analisis kualitatif, semi kuantitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif yaitu mendeskripsikan besarnya tingkat akibat dan kemungkinan suatu kejadian akan terjadi kemudian dibuat skala kualitatif agar dapat disesuaikan dengan tingkat akibat dan kemungkinan yang berbeda. Analisis ini dapat digunakan berdasarkan dengan pengetahuan dan pengalaman ahli untuk menentukan tingkat akibat dan kemungkinan suatu kejadian. Sedangkan analisis semi kuantitatif yaitu memberikan nilai pada skala kualitatif dengan tujuan memudahkan pemeringkatan skala dalam analisis kualitatif. Namun, penilaian risiko dengan metode ini tidak menunjukkan nilai risiko yang realistis seperti analisis kuantitatif dimana nilai yang diberikan berdasarkan data yang berasal dari pengalaman terdahulu dan penelitian saintifik.

Berikut adalah langkah-langkah penilaian risiko menggunakan metode analisis kualitatif dan semi kualitatif.

1. Menentukan kemungkinan suatu kejadian

Nilai kemungkinan didapatkan dari pengetahuan atau pengalaman ahli tentang kemungkinan suatu kejadian akan terjadi. Jawaban kualitatif nilai kemungkinan yang didapatkan dari pengetahuan atau pengalaman ahli dapat berkisar dari “sangat sering” hingga “tidak pernah”. Selanjutnya jawaban kualitatif itu diberikan nilai untuk memudahkan penilaian risiko seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Tingkat kemungkinan suatu kejadian

Kemungkinan	Penjelasan	Nilai
Sangat sering	Berkemungkinan besar	5
Sering	Berpeluang besar untuk terjadi namun tidak selalu terjadi	4
Cukup sering	Dapat terjadi di masa depan	3
Jarang	Tidak pernah terjadi setelah beberapa tahun	2
Tidak pernah	Tidak mungkin terjadi atau tidak pernah terjadi	1

Sumber: *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia, 2008

2. Menentukan akibat suatu kejadian

Nilai akibat suatu kejadian didasarkan pada tingkat akibat yang terjadi pada kesehatan manusia, lingkungan, atau properti. Berikut ini merupakan penjelasan terkait dengan tingkat akibat suatu kejadian.

Tabel 2. 2 Tingkat akibat suatu kejadian

Akibat	Penjelasan	Nilai
Bencana	Menyebabkan banyak kematian dan kerusakan properti dan produktivitas yang tidak dapat dipulihkan	5
Fatal	Dapat menyebabkan kematian dan kerusakan besar pada properti	4
Serius	Tidak menyebabkan kematian, dapat menyebabkan cacat permanen	3
Minor	Menyebabkan kecacatan tapi tidak permanen	2
Biasa	Menyebabkan memar, luka, cedera atau penyakit yang dapat disembuhkan dengan pertolongan pertama	1

Sumber: *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia, 2008

3. Menilai risiko

Setelah menentukan tingkat kemungkinan dan akibat suatu kejadian, penilaian risiko dapat dilanjutkan dengan mengalikan tingkat kemungkinan dan akibat sebagaimana yang dijelaskan pada subbab 2.2. Berikut adalah matriks risiko yang menunjukkan tingkat risiko berdasarkan nilai risiko relatif dari tingkat kemungkinan dan akibat suatu kejadian.

Tabel 2. 3 Matriks nilai risiko relatif

	Akibat (A)				
Kemungkinan (K)	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

Sumber: *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia, 2008

Nilai risiko relatif yang telah ditentukan dapat digunakan untuk memprioritaskan penanganan untuk mengelola bahaya secara efektif. Berikut ini skala prioritas risiko berdasarkan nilai risiko relatif.

Tabel 2. 4 Penanganan tingkat risiko

Nilai risiko relatif	Keterangan	Penanganan
15-20	Tinggi	Risiko tinggi memerlukan penanganan segera untuk mengontrol bahaya. Tindakan yang diambil harus didokumentasikan pada formulir penilaian risiko lengkap dengan tanggal.
5-12	Sedang	Risiko sedang memerlukan pendekatan perencanaan untuk mengontrol bahaya dan pengawasan berkala jika dibutuhkan. Tindakan yang diambil harus didokumentasikan pada formulir penilaian risiko lengkap dengan tanggal.
1-4	Rendah	Risiko rendah tidak perlu memerlukan penanganan. Namun, jika risiko dapat ditangani secara cepat dan efisien, maka pengendalian perlu dilakukan dan dicatat.

Sumber: *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia, 2008

2.3.4 Pengendalian risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko yaitu melakukan tindakan untuk mengurangi atau meniadakan risiko yang akan timbul (DOSH Malaysia, 2008). Pengendalian risiko yang baik yaitu pengendalian terhadap sumber bahaya sehingga pengendalian risiko lebih efektif. Jika pengendalian terhadap sumber bahaya tidak dapat dilakukan maka pengendalian dilakukan antara sumber bahaya dan pekerja.

Tingkatan pengendalian risiko



Gambar 2. 1 Tingkatan pengendalian risiko

Sumber: jaringk3-telko.org

Berikut ini merupakan hierarki pengendalian risiko (Tranter dalam Ratnasari, 2009).

1. Eliminasi adalah langkah awal dan solusi terbaik dalam tetapi sulit untuk dilakukan tanpa mengganggu proses pekerjaan secara keseluruhan (Ratnasari, 2009). Eliminasi yaitu pengendalian risiko dengan cara menghilangkan pekerjaan, alat, proses, atau zat yang berbahaya (DOSH Malaysia, 2008). Misalnya tidak menggunakan zat kimia beracun.
2. Substitusi yaitu pengendalian risiko terhadap sumber bahaya yang tidak dapat dihilangkan sehingga pengendalian risiko dilakukan dengan cara menggunakan alternatif pekerjaan, alat, proses, atau zat yang berbahaya (Ratnasari, 2009). Misalnya mengganti lantai yang licin ke yang tidak licin.
3. Pengendalian *Engineering* yaitu pengendalian risiko dengan cara mengubah jalur bahaya atau mengisolasi sumber bahaya (Ratnasari, 2009). Berikut ini beberapa macam pengendalian *engineering* berdasarkan *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia 2008.
 - a. *Redesign* yaitu merancang ulang pekerjaan dan proses agar lebih aman untuk dilaksanakan.
 - b. Isolasi yaitu mengisolasi sumber bahaya.
 - c. *Automation* yaitu menggunakan mesin pada pekerjaan dan proses yang berbahaya.
 - d. *Barriers* yaitu menghalangi sumber bahaya agar tidak dapat dijangkau oleh pekerja.
 - e. *Absorption* yaitu menyerap energi sumber bahaya.
 - f. *Dilution* yaitu beberapa sumber bahaya dapat dihilangkan misalnya menggunakan sistem ventilasi dapat mengurangi kontaminasi udara sebelum mencapai operator.
4. Pengendalian Administratif

Pengendalian administratif yaitu pengendalian risiko dengan memodifikasi interaksi pekerja dengan lingkungan kerja (Egar, 2017). Berikut ini beberapa macam pengendalian administratif *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* Malaysia 2008.

 - a. Prosedur keamanan kerja yaitu membuat standard operasional pekerjaan (SOP), memastikan pekerja bekerja sesuai dengan SOP. Prosedur keamanan kerja harus ditinjau secara berkala dan diperbarui.
 - b. Pelatihan dan pengawasan yaitu melakukan pelatihan terkait dengan SOP yang sesuai dan mengawasi pekerjaan.
 - c. Rotasi pekerjaan yaitu mengurangi interaksi pekerja dengan sumber bahaya dengan melakukan pergantian pekerja dalam beberapa jam.
 - d. Program *housekeeping*, perbaikan, dan pemeliharaan yaitu membersihkan, memperbaiki, dan memelihara alat, perlengkapan, dan mesin untuk mengurangi risiko jika alat, perlengkapan, dan mesin terawat dengan baik.
 - e. Kebersihan lingkungan kerja yaitu membersihkan lingkungan kerja agar bisa meminimalisir potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja.

Beberapa program kerja K3 untuk menjaga keselamatan antara lain sebagai berikut:

a. *Safety induction*

Safety induction bertujuan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja dengan memberitahukan peraturan *safety* kepada setiap orang yang berada pada lingkungan proyek (Putri & Prasetyo, 2020).

b. *Tool Box Meeting*

Tool Box Meeting adalah kegiatan yang bertujuan untuk memberikan penjelasan terkait dengan pentingnya keselamatan kerja dalam bekerja, potensi daerah bahaya, cara penanggulangan, dan hal lain yang berkaitan (Putri & Prasetyo, 2020).



Gambar 2. 2 Pelaksanaan *Tool Box Meeting*

Sumber: Arthando & Mahardika, 2020

c. *Safety Patrol*

Safety Patrol adalah kegiatan pengawasan lapangan terhadap pelaksanaan keselamatan dan kebersihan.



Gambar 2. 3 Pelaksanaan *Safety Patrol*

Sumber: Arthando & Mahardika, 2020

d. *Safety Meeting*

Safety Meeting adalah kegiatan untuk mengevaluasi temuan-temuan pada saat *safety patrol*.



Gambar 2. 4 Pelaksanaan *Safety Meeting*

Sumber: Arthando & Mahardika, 2020

5. *Personal Protective Equipment (PPE)*

PPE merupakan langkah terakhir dalam pengendalian risiko. Contoh penggunaan PPE untuk pengendalian risiko yaitu menggunakan *earmuff* untuk melindungi telinga pada lingkungan kerja yang bising.

2.4 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

2.4.1 Deskripsi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah segala kegiatan untuk menjamin serta melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

2.4.2 Properti dan Kelengkapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Properti dan kelengkapan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) ini bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dari potensi bahaya yang mengancam tenaga kerja. Salah satu properti dan kelengkapan K3 yaitu alat pelindung diri berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 terdiri dari

a. Alat Pelindung Kepala

Alat pelindung kepala berfungsi untuk melindungi kepala tenaga kerja dari potensi bahaya seperti benturan, kejatuhan material, radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) dan suhu yang ekstrim. Alat pelindung kepala terdiri dari:

1. *Safety Helm*
2. Penutup atau pengaman rambut



Gambar 2. 5 *Safety Helm*

Sumber: brilio.net

b. Alat pelindung mata dan muka

Alat pelindung mata dan muka merupakan alat yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari potensi bahaya seperti paparan bahan kimia, partikel yang melayang di udara dan di air, percikan benda kecil, panas, atau uap panas. Contoh alat pelindung muka antara lain:

1. Kacamata pengaman (*spectacles*)

Alat yang berfungsi untuk melindungi mata dari sumber bahaya partikel di udara.



Gambar 2. 6 *Spectacles*

Sumber: shop.mistersafetyshoes.com

2. *Goggles*

Alat yang berfungsi untuk melindungi mata dari partikel yang melayang di udara dan uap, asap, atau yang mengganggu penglihatan.



Gambar 2. 7 *Goggles*

Sumber: School Specialty

3. *Face shield*

Alat melindungi area wajah dari bahaya dari potensi bahaya.



Gambar 2. 8 *Face Sheild*

Sumber: safetysign.co.id

a. Alat pelindung telinga

Alat untuk melindungi telinga dari potensi bahaya seperti kebisingan. Contoh alat pelindung telinga antara lain.

1. *Ear plug*

Alat pelindung telinga dari kebisingan kurang lebih 30 dB.



Gambar 2. 9 *Ear plug*

Sumber: salamadian.com

2. *Earmuff*

Alat pelindung telinga dari kebisingan 40 sampai 50 dB.



Gambar 2. 10 *Earmuff*

Sumber: salamadian.com

b. Alat pelindung pernapasan dan perlengkapannya

Alat untuk melindungi pekerja dari udara yang tercemar oleh bahan kimia, partikel, polusi dan sebagainya. Contoh alat pelindung pernapasan antara lain,

1. Respirator

Masker yang berguna untuk melindungi pekerja dari udara yang tercemar polusi.



Gambar 2. 11 Respirator

Sumber: salamadian.com

2. Masker

Alat pelindung organ pernapasan dari papasan debu, partikel, virus, dan sebagainya.



Gambar 2. 12 Masker

Sumber: ralali.com

c. Alat pelindung tangan

Alat untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari paparan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi ion, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik.

1. Sarung tangan kulit

Sarung tangan kulit yang biasanya digunakan untuk pekerjaan pengelasan untuk melindungi dari percikan api, gesekan dengan tali panas, panas sedang, benda tajam atau abrasif.



Gambar 2. 13 Sarung tangan kulit

Sumber : teknikece.com

2. Sarung tangan kain atau kain berlapis

Sarung tangan kain melindungi dari kotoran, serpihan, gesekan dan lecet. Namun, sarung tangan tidak memberikan perlindungan yang cukup untuk digunakan dengan bahan yang kasar, tajam, atau berat sehingga perlu menambahkan lapisan plastik akan memperkuat beberapa sarung tangan kain.



Gambar 2. 14 a. Sarung tangan kain, b. Sarung tangan kain berlapis

Sumber : teknikece.com

3. Sarung tangan karet

Sarung tangan karet biasa digunakan untuk pekerjaan listrik agar tangan terlindungi dari arus listrik dan cairan. Sarung tangan karet berfungsi sebagai isolator yang baik sehingga menghindari potensi bahaya arus listrik.



Gambar 2. 15 Sarung tangan karet

Sumber : tprumetro.com

d. Alat pelindung kaki

Fungsi alat pelindung kaki yaitu melindungi kaki dari tertimpa atau terbentur dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, tergelincir, dan kontak dengan cairan panas atau dingin, uap panas, suhu yang ekstrim, bahan kimia berbahaya dan jasad renik.



Gambar 2. 16 Safety shoe

Sumber : safetyshoe.com

e. Pakaian pelindung

Alat untuk melindungi sebagian atau seluruh badan dari potensi bahaya seperti temperatur, bahaya fisik, bahaya kimia dan bahaya biologi. Contoh pakaian pelindung yaitu rompi proyek dan celemek.



Gambar 2. 17 Rompi proyek

Sumber : bismilpng.com

f. Alat pelindung jatuh perorangan

Alat yang berfungsi untuk melindungi potensi jatuh pekerja dengan membatasi gerak pekerja atau menjaga pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan.



a. *Body harness*, b. karabiner, c. tali koneksi (*lanyard*), d. *Safety rope*, e. *Rope clamp*,

f. Alat penurun (*descender*), g. *Mobile fall arrester*

Gambar 2. 18 Alat pelindung jatuh perorangan

Sumber : google.com

g. Pelampung

Alat pelindung diri dari bahaya tenggelam bagi pekerja yang bekerja di atas air atau di permukaan air.



Gambar 2. 19 Pelampung

Sumber: trioluxresort.com

2.5 Rambu-rambu Keselamatan

Selain alat pelindung diri, pekerja juga memerlukan rambu-rambu keselamatan agar bisa waspada terhadap potensi bahaya yang ada pada lingkungan kerja proyek. Rambu-rambu keselamatan menggunakan warna untuk memberi penjelasan terkait dengan arahan agar potensi

bahaya tidak mengancam pekerja. Berikut merupakan makna dari penggunaan warna pada rambu-rambu keselamatan.

1. Penggunaan warna biru untuk rambu perintah

Rambu keselamatan berwarna biru bermakna ketika pekerja berada lingkungan kerja proyek terdapat perintah untuk melakukan sesuatu atau kewajiban untuk menggunakan alat pelindung diri.



Sumber: Modul 8 K3 Pekerjaan Konstruksi A2K4 Indonesia

2. Penggunaan warna merah untuk rambu larangan

Rambu keselamatan berwarna merah bermakna ketika pekerja berada lingkungan kerja proyek terdapat larangan untuk melakukan sesuatu.



Sumber: Modul 8 K3 Pekerjaan Konstruksi A2K4 Indonesia

3. Penggunaan warna kuning untuk rambu bahaya



Sumber: Modul 8 K3 Pekerjaan Konstruksi A2K4 Indonesia

Rambu keselamatan berwarna kuning bermakna ketika pekerja berada lingkungan kerja proyek terdapat peringatan untuk berhati-hati dan waspada pada potensi bahaya.

4. Penggunaan warna hijau

Rambu keselamatan berwarna hijau bermakna ketika pekerja berada lingkungan kerja proyek yang keadaannya aman.



Sumber: Modul 8 K3 Pekerjaan Konstruksi A2K4 Indonesia

BAB III METODOLOGI

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, diperlukan metodologi yang tepat. Berikut merupakan tahapan-tahapan pelaksanaan yang direncanakan pada tugas pengganti kerja praktek ini.

3.1 Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah adalah tahap awal dimana pelaksanaannya antara lain yaitu merumuskan masalah yang akan diangkat pada tugas pengganti kerja praktik ini dan menentukan lingkup tugas pengganti kerja praktik.

3.2 Studi Literatur

Pada tahap ini, studi literatur dilakukan dengan literatur sebagai berikut.

1. Pedoman dan undang-undang yang berlaku terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja.
2. Laporan kerja praktik terkait dengan metode pelaksanaan konstruksi jalan layang
3. Jurnal terkait dengan metode HIRARC
4. Jurnal lain yang relevan dengan metode pekerjaan konstruksi jalan layang dan analisis risiko

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada tugas ini merupakan data sekunder yang berasal dari laporan kerja praktik dan TA terkait dengan metode pekerjaan konstruksi jalan layang dan analisis risiko.

3.4 Analisis Data Terkait Metode Pelaksanaan Proyek

Dari laporan kerja praktik dan TA, metode pekerjaan proyek konstruksi jalan layang diidentifikasi. Metode pekerjaan yang telah diidentifikasi tersebut nantinya akan dijadikan dasar untuk mengetahui potensi bahaya pada setiap kegiatan dan mengendalikan risiko yang mungkin muncul dalam setiap pekerjaan.

3.5 Analisis Data dengan Metode HIRARC

Metode pekerjaan proyek konstruksi jalan layang akan diidentifikasi potensi bahaya untuk setiap pekerjaan. Setelah mengetahui potensi bahaya tersebut, penilaian risiko dilakukan dengan perkalian dampak dan kemungkinan yang terjadi ketika risiko tersebut muncul. Kemudian dilakukan pengendalian risiko terhadap risiko yang mungkin terjadi. Berikut ini merupakan tabel yang digunakan untuk menganalisis risiko dengan metode HIRARC.

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab

Gambar 3. 1 Formulir analisis risiko dengan metode HIRARC

Berikut ini penjelasan cara pengisian formulir pada gambar 3.1.

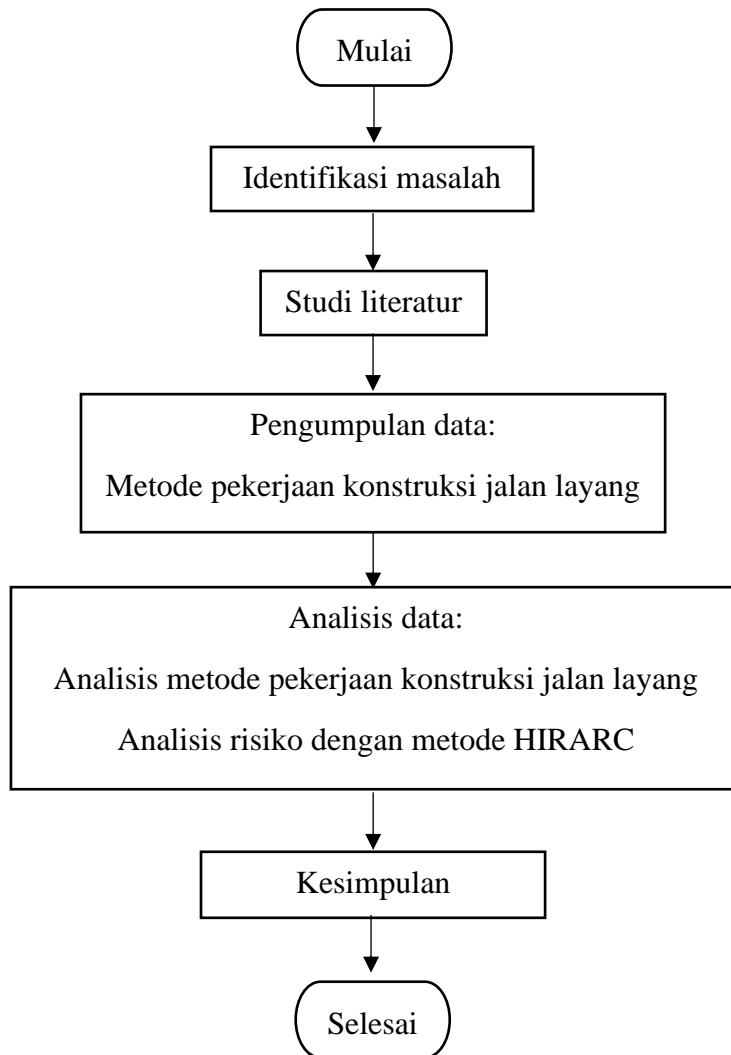
1. Kolom no diisi dengan kode pekerjaan.
2. Kolom tahapan pekerjaan diisi dengan tahapan pekerjaan yang akan dianalisis risikonya.
3. Kolom potensi bahaya diisi dengan kemungkinan potensi bahaya yang timbul pada tahapan pekerjaan yang dianalisis.
4. Kolom risiko diisi dengan risiko yang ditimbulkan jika potensi bahaya terjadi.
5. Kolom dampak diisi dengan dampak yang ditimbulkan risiko jika potensi bahaya terjadi.
6. Kolom kemungkinan (K) diisi dengan nilai berdasarkan tingkat kemungkinan yang terjadi berdasarkan Tabel 2.1 Tingkat kemungkinan suatu kejadian.
7. Kolom akibat (A) diisi dengan nilai berdasarkan tingkat akibat yang terjadi berdasarkan Tabel 2.2 Tingkat akibat suatu kejadian.
8. Kolom risiko (R) diisi dengan pengalihan nilai tingkat kemungkinan dan tingkat akibat.
9. Kolom skala prioritas diisi dengan tingkat risiko berdasarkan Tabel 2.4 Penanganan tingkat risiko.
10. Kolom pengendalian risiko diisi dengan rencana pengendalian risiko.
11. Kolom penanggung jawab diisi dengan seseorang yang bertanggung jawab pada pengendalian risiko

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dari pengerjaan tugas pengganti kerja praktik. Kesimpulan dan saran dapat ditarik untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan setelah mengetahui metode pekerjaan proyek konstruksi jalan layang, identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko.

3.7 Bagan Alir

Berikut ini merupakan bagan alir yang digunakan pada pengerjaan tugas pengganti kerja praktik ini untuk menggambarkan tahapan metodologi pengerjaan tugas.



Gambar 3. 2 Bagan alir

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Proyek

Proyek yang akan dijadikan objek untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan pengendalian risiko terkait dengan metode pelaksanaan yaitu proyek pembangunan jalan layang. Pekerjaan terkait pembangunan jalan layang yang akan dijelaskan pada tugas ini antara lain.

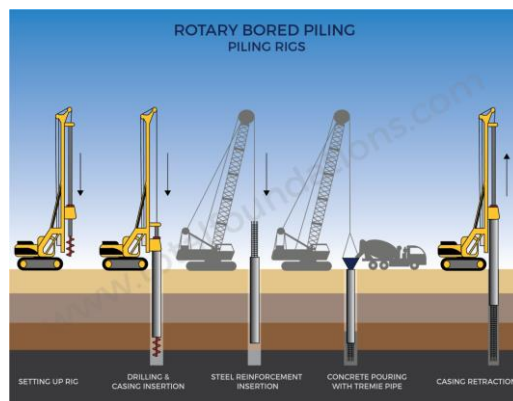
1. Pekerjaan *bored pile*
2. Pekerjaan *pile cap*
3. Pekerjaan *pier*
4. Pekerjaan *pier head*
5. Pekerjaan *setting, assembly, dan erection girder*
6. Pekerjaan diafragma
7. Pekerjaan slab

4.2 Metode Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Proyek

Metode pekerjaan konstruksi diperlukan untuk merencanakan urutan pekerjaan berdasarkan tujuan pekerjaan dan kondisi di lapangan. Metode pekerjaan juga berkaitan erat dengan biaya yang akan dikeluarkan. Oleh karena itu, menyusun metode pekerjaan yang efektif sangat diperlukan dalam proyek konstruksi. Adapun daftar pekerjaan pembangunan jalan layang adalah sebagai berikut.

4.2.1 Pekerjaan *Bored Pile*

Pekerjaan *bored pile* adalah pekerjaan pondasi dalam dengan material beton bertulang yang dimasukkan kedalam lubang yang telah di bor sebelumnya. Secara ringkas, metode pekerjaan *bored pile* dapat digambarkan dengan gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Metode pekerjaan *bored pile*

Sumber: totalfoundations.com

Adapun penjelasan lebih lengkap untuk metode pelaksanaan *bored pile* sebagai berikut.

a. Pekerjaan persiapan

1. Membersihkan lingkungan kerja menggunakan *excavator*.



Gambar 4. 2 Pembersihan lingkungan kerja dengan *excavator*

Sumber: constructionequipment.com

2. Mempersiapkan area tampungan untuk menampung air dan lumpur hasil galian menggunakan *excavator*.
3. Menentukan titik pengeboran yang telah ditentukan menggunakan *total station*.



Gambar 4. 3 Penentuan titik menggunakan *total station*

Sumber: kendijaya.com

4. Memberi tanda pada titik pengeboran yang telah ditentukan.
5. Menyiapkan plat matras sebagai dudukan *boring rig* dan *crane* menggunakan *excavator*.
6. Menempatkan *boring rig* dan *crawler crane* sehingga dapat menjangkau titik pengeboran.



Gambar 4. 4 Alat *boring rig*

Sumber: pilingrigmachine.com



Gambar 4. 5 Alat *crawler crane*

Sumber: cranenetwork.com

b. Pekerjaan *Pre-Boring*, *Installing Casing*, dan Pengeboran

1. Mengecek kelurusan lubang bor secara vertikal menggunakan *Kelly bar*.
2. Mengebor tanah sedalam 3 sampai 4 meter menggunakan mata bor Auger.
3. Menanam *casing* pada lubang yang telah di bor menggunakan *excavator*.



Gambar 4. 6 a. Pekerjaan *Pre-Boring* b. Pekerjaan *Installing Casing*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4. Mengebor tanah sedalam yang direncanakan menggunakan mata bor *bucket*.
5. Memompa air ke dalam lubang bor untuk menghindari kelongsoran lubang galian.
6. Memindahkan tanah hasil pengeboran ke tempat disposal tanah yang direncanakan. dengan menggunakan *excavator* dan *dump truck*.



Gambar 4. 7 a. Lubang galian *bored pile* dengan *temporary casing*. b. Pengangkutan tanah hasil galian menggunakan *excavator* dan *dump truck*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

7. Mendingkankan tanah galian dengan kedalaman yang telah direncanakan selama 40 menit.
 8. Mengangkat endapan lumpur yang berada di dasar galian menggunakan *bucket cleaning*.
- c. Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan *Finishing*
1. Merakit tulangan pondasi *bored pile* (penulangan spiral) sesuai yang direncanakan menggunakan alat tekuk elektris.



Gambar 4. 8 Pekerjaan pembesian dan pemasangan pembesian tulangan *bored pile*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

2. Memasukkan tulangan segmen pertama ke lubang yang telah di bor.
3. Menggantungkan tulangan segmen pertama pada *casing* menggunakan besi.
4. Mengarahkan tulangan segmen kedua ke tulangan segmen pertama menggunakan *crawler crane*.



Gambar 4. 9 Pekerjaan pengelasan antar segmen tulangan

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

5. Menyambung tulangan segmen pertama dan kedua dengan menggunakan las.
6. Melakukan langkah 3 sampai 5 untuk tulangan segmen selanjutnya hingga tulangan segmen selanjutnya.
7. Memasang gantungan besi yang dilas pada *casing* untuk mempertahankan posisi besi agar mendapatkan selimut beton yang diharapkan.
8. Memasang pipa *tremie* dan memastikan sambungan pipa *tremie* rapat dan kedap menggunakan lakban.
9. Mengecek kedalaman lubang bor untuk mengecek adanya endapan.
10. Mengecor lubang bor menggunakan *concrete mixer truck* yang langsung diarahkan ke corong pipa *tremie*.



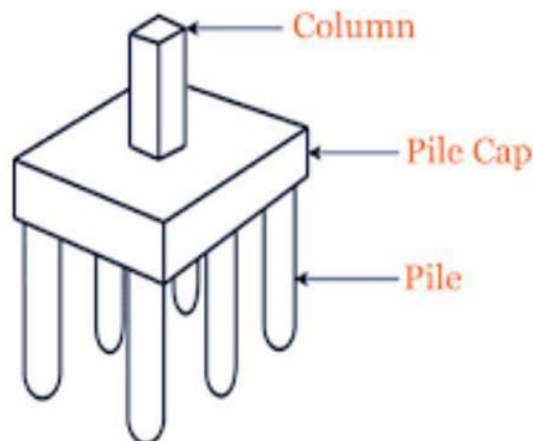
Gambar 4. 10 Pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete mixer truck* dan pipa *tremie*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

11. Menggerakkan pipa *tremie* ke atas dan ke bawah saat pengecoran dilakukan.
12. Memotong pipa *tremie* bertahap hingga tinggi jagaan antara permukaan cor dengan pipa *tremie* minimal 2 meter.
13. Mengeluarkan pipa *tremie*, gantungan besi, dan *casing* menggunakan *crawler crane*.
14. Menutup titik *bored pile* dengan tanah.

4.2.2 Pekerjaan Pile Cap

Pile cap adalah struktur beton yang akan meneruskan beban dari kolom ke *pile*.



Gambar 4. 11 *Pile cap*

Sumber: Dailycivil.com

Berikut ini merupakan metode konstruksi *pile cap* untuk konstruksi jalan layang.

a. Pekerjaan Persiapan

1. *Marking* keliling *pile cap* yang direncanakan menggunakan batok dan benang.
2. Pembersihan area pekerjaan *pile cap*.
3. Mobilisasi alat vibro (*free hanging*) untuk pemancangan *steel sheet pile* (SSP).

b. Pemancangan SSP

1. Siram permukaan tanah yang akan dijadikan titik pemancangan SSP.
2. Mengangkat SSP ke atas permukaan yang telah ditentukan.
3. Memastikan SSP dalam kondisi vertikal dengan menggunakan waterpass.
4. Memancang SSP menggunakan *free hanging*



Gambar 4. 12 Pekerjaan pemancangan SSP menggunakan *free hanging*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

5. Memasang H beam sebagai waller dan strutting untuk memperkuat pasangan SSP.
- c. Pekerjaan lantai kerja *pile cap*
1. *Marking* kedalaman galian yang direncanakan.
 2. Menggali tanah yang direncanakan menggunakan *long arm excavator*.



Gambar 4. 13 Galian tanah untuk pekerjaan *pile cap*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

3. Memindahkan hasil galian menggunakan *long arm excavator* dan *dump truck* pada area yang ditentukan.
4. Melakukan *marking* lantai kerja dan elevasi batas pemotongan *bored pile*.
5. Memberikan beton *decking* untuk besi lapis bawah.
6. Mengecor lantai kerja.

7. Memotong *bored pile* pada bagian atas dan menyisakan tulangan *bole pile* sesuai rencana menggunakan palu bodern.



Gambar 4. 14 Pekerjaan pembobokan kepala *bored pile*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

- d. Pekerjaan pembesian dan pengecoran *pile cap*

1. Melakukan pembesian *pile cap* dan lewatan pembesian untuk *pier*.



a.



b.

Gambar 4. 15 a. Pekerjaan pembesian untuk *pile cap* b. pembesian lewatan pembesian *pier*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

2. Memasang bekisting *pile cap* menggunakan tegofilm dan tierod.
3. Menguji nilai *slump* pada campuran beton ketika *concrete truck* datang.

4. Menuangkan sika *bond* pada lantai kerja dan *bored pile* agar beton dapat bersatu dengan beton baru.
5. Mengecor *pile cap* menggunakan *concrete pump* dan vibrator beton.



Gambar 4. 16 Pekerjaan pengecoran *pile cap* dengan *concrete pump*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

6. Melakukan *curing* pada beton dengan menggunakan *geotextile non woven* yang disiram air setiap hari sampai umur beton.



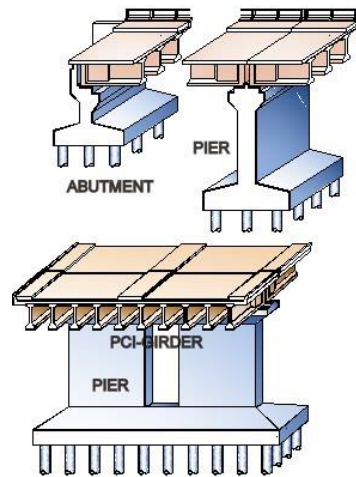
Gambar 4. 17 Pekerjaan *curing pile cap* menggunakan *geotextile nonwoven* yang disiram air

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

7. Membongkar bekisting pada hari ke 3 setelah pengecoran
8. Mengurug tanah menggunakan *excavator* dan memadatkan tanah menggunakan *baby roller* setiap 30 cm.

4.2.3 Pekerjaan Pier

Pier merupakan kolom untuk mendukung bagian struktural dan menghubungkan *pile cap* dan *pier head*.



Gambar 4. 18 Pier

Sumber: whycrew3.blogspot.com

Berikut ini merupakan metode pekerjaan konstruksi *pier*.

- a. Pekerjaan persiapan
 1. Membersihkan area *pile cap*
 2. Memasang perancah pipa dan *ringlock*
- b. Pekerjaan penulangan
 1. Fabrikasi penulangan di area kerja
 2. Mengangkat tulangan menggunakan *service crane*



Gambar 4. 19 Penulangan pier menggunakan *service crane*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

3. Menyambung tulangan dengan tulangan lewatan pada *pile cap*

4. Melakukan penulangan sengkang dan tulangan sepihak.
- c. Pekerjaan bekisting
1. Melapisi Tegofilm Plywood dengan sika separol agar permukaan beton lebih halus
 2. Memasang tierod pada bekisting kolom menerus pada ujung satu dan lainnya



Gambar 4. 20 Bekisting pier

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

3. Meletakkan tierod pada pipa pvc yang berada di dalam kolom sehingga tierod dapat dilepas ketika pengecoran sudah selesai.
- d. Pekerjaan pengecoran
1. Menyiram *pile cap* yang berisikan dengan pier menggunakan sika bond agar beton *pile cap* dapat mengikat beton pier
 2. Mengecor pier dengan spesifikasi beton yang direncanakan menggunakan *concrete pump*



Gambar 4. 21 Pengecoran pier menggunakan *concrete pump*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

3. Melakukan *curing* dengan *curing compound* (antisol) untuk pertama kali
4. Melapisi pier dengan plastik untuk menghindari penguapan air pada beton



Gambar 4. 22 Pelapisan pier menggunakan plastik

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4.2.4 Pekerjaan *Pier Head*

Pier head adalah struktur sebagaiudukan girder untuk menyalurkan beban dari girder ke pier.



Gambar 4. 23 Pier

Sumber: finance.detik.com

Berikut ini penjelasan terkait metode pelaksanaan pekerjaan *pier head*.

- a. Pekerjaan persiapan
 1. Menentukan titik yang menjadi titik pemasangan *shoring*.
 2. Memasang *sleeper* dan *shoring* untuk tumpuan sementara *baseform*, pembesian, dan pengecoran *pier head*.
 3. Memasang *scaffolding* untuk tangga akses pekerja.
 4. Memasang *baseform* sebagai bekisting bagian bawah *pier head*.



Gambar 4. 24 Pemasangan *shoring*, *scaffolding*, dan *baseform*

Sumber: pengadaan.web.id

b. Pekerjaan penulangan *pier head*

1. Mengangkut tulangan menggunakan *mobile crane*
2. Melakukan penulangan *pier head* sesuai rencana



Gambar 4. 25 Penulangan pada *pier head*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

c. Pekerjaan bekisting *pier head*

1. Mengangkut tegofilm menggunakan *mobile crane* ke titik *pier head* yang akan dibangun.
2. Memasang tegofilm untuk bekisting.



Gambar 4. 26 Bekisting pada *pier head*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

3. Memasang *bracing* pada bekisting untuk perkuatan.
- d. Pekerjaan pengecoran *pier head*
1. Membersihkan area bekisting menggunakan *compressor* udara.
 2. Mengecek nilai slump beton apakah sesuai dengan perencanaan.
 3. Mengecor *pier head* menggunakan *concrete pump*.



Gambar 4. 27 Pengecoran *pier head*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4. Melepas bekisting dibantu dengan *mobile crane*.
5. Melakukan *curing beton* menggunakan geoteksil basah dan penyemprotan *curing compound*.

4.2.5 Pekerjaan *Setting, Assembly, dan Erection Girder*

Girder merupakan elemen yang meneruskan beban dari *slab* ke *pier head*. Untuk menempatkan balok girder pada *pier head* diperlukan sebuah pekerjaan yang disebut dengan *erection girder*. Berikut penjelasan terkait dengan metode pekerjaan *setting, assembly, dan erection girder*.

- a. Pekerjaan persiapan
1. Membuat gambar desain kerja, *shop drawing*, dan metode kerja
 2. Melakukan pengecekan pra produksi hingga pengecekan final balok girder
 3. Menyiapkan lokasi *stockyard* girder yang ideal (luasan sesuai dengan kebutuhan serta daya dukung tanah memenuhi untuk menahan beban *sleeper* dan *crawler crane*, dimana memenuhi nilai CBR minimal 6% dari tes DCP)



Gambar 4. 28 Pekerjaan Test DCP

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4. Mobilisasi girder secara segmental menggunakan truk trailer ke lokasi *stockyard* girder.



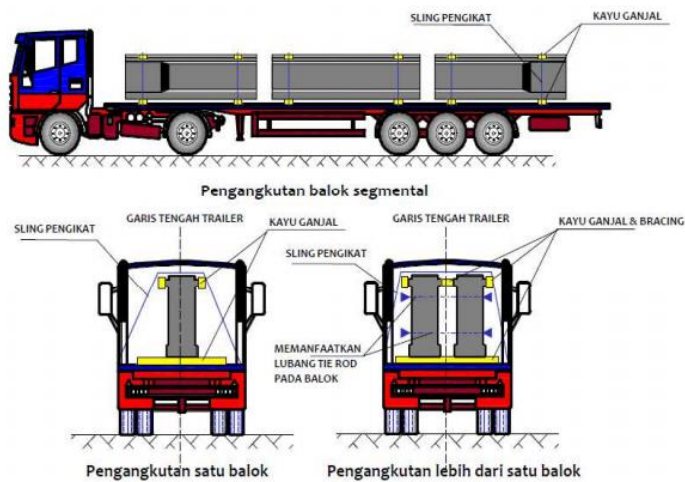
Gambar 4. 29 Pengangkatan segmental girder ke truk trailer

Sumber: Akbar, 2019



Gambar 4. 30 Mobilisasi girder segmental menggunakan truk trailer

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

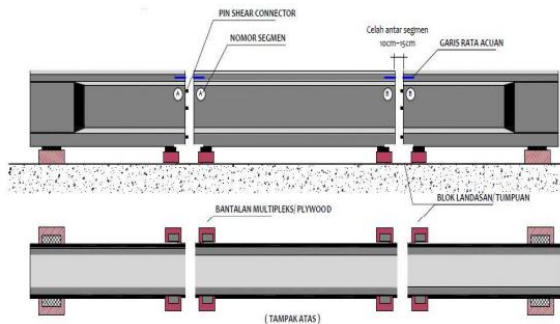


Gambar 4. 31 Penempatan girder ke sarana angkutan

Sumber: Akbar, 2019

b. Pekerjaan *Setting/Assembly*

1. *Setting* girder di atas *sleeper* menggunakan bantuan *mobile crane* sesuai dengan urutan pengangkutan yang telah direncanakan.



Gambar 4. 32 Peletakan girder diatas *sleeper*

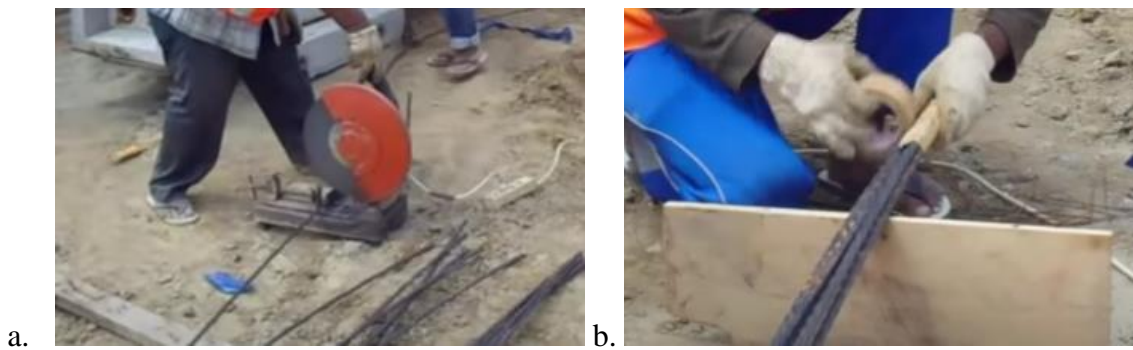
Sumber: Akbar, 2019



Gambar 4. 33 *Setting* girder menggunakan *mobile crane*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

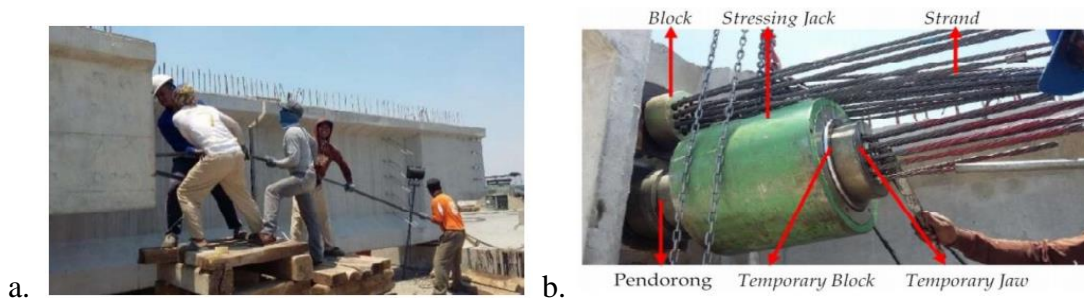
- Memotong kabel *strand* sesuai dengan perencanaan dimana lebih panjang dari bentang girder yang akan di-*streesing*



Gambar 4. 34 a. Pemotongan kabel *strand* b. Pelilitan kabel *strand* dengan lakban

Sumber: Youtube, 2021

- Memasang *strand* pada tendon girder sesuai perencanaan.
- Memasang *temporary block*, *temporary jaw*, *stressing jack*, dan pendorong.



Gambar 4. 35 a. Pemasangan *strand* b. pemasangan *temporary jaw*

Sumber: Akbar, 2019

- Memberikan lem perekat pada keseluruhan celah segmen girder dengan bahan dari campuran *cardolit* sebagai zat hardener atau pengental dan *epoxy* sebagai zat perekat



Gambar 4. 36 Pekerjaan pengeleman celah segmen girder

Sumber: Akbar, 2019

6. Melakukan proses *stressing*.
7. Melakukan beberapa pengetesan seperti tes UPV untuk mengetahui kerapatan girder, tes lateral menggunakan *waterpass* untuk mengetahui apakah girder mengalami kemiringan atau tidak, serta tes *chamber* menggunakan benang.



Gambar 4. 37 a. *Stressing* b. Tes UPV girder setelah *stressing*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

8. Melakukan *grouting* untuk mengisi kekosongan tendon.



Gambar 4. 38 Pekerjaan *grouting* girder

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

9. Memindahkan girder menuju titik *erection* menggunakan *boogie* apabila proses *stressing* dilakukan di luar *site*.



Gambar 4. 39 Mobilisasi girder ke titik *erection*

Sumber: jayajasarana.blogspot.com

c. Pekerjaan *Erection*

1. Menempatkan *crawler crane* pada lokasi sesuai rencana, sehingga pada saat proses *erection* tidak ada objek lain yang mengganggu jalannya *crane*.
2. Memasang seling pada girder kemudian didiamkan beberapa menit untuk memperhatikan lendutan akibat beban sendiri.
3. Melakukan proses *erection* girder menuju *bearing pad*.



Gambar 4. 40 Proses *erection* girder

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4. Memasang *bracing* antar girder dengan cara pengelasan besi dari *shear connector* ke *stack* yang berada pada *pier head* untuk menguatkan sementara ikatan antar girder dan mencegah terjadinya guling.

4.2.6 Pekerjaan Diafragma

Diafragma merupakan elemen struktur pengikat antar girder yang berfungsi memberikan kestabilan horizontal.

Berikut ini merupakan metode pekerjaan diafragma untuk proyek konstruksi jalan layang.

a. Pekerjaan Persiapan

1. Memasang *safety net* untuk struktur di area lalu lintas.

2. Memasang *railing* mengelilingi area kerja serta *safety line* pada setiap bentang girder dan menumpu pada *pier head* untuk mengangkat material menggunakan *service crane*.
- b. Pekerjaan Bekisting dan Pembesian
1. Memasang balok melintang dan memanjang dari besi holo/kayu di atas serta di bawah dengan cara digantung *tie rod*.
 2. Memasang bekisting bawah.
 3. Memasang beton *decking* untuk menjaga selimut beton.
 4. Melakukan pekerjaan pembesian, selanjutnya dipasang terhadap stack besi yang sebelumnya sudah ada pada girder.
 5. Memasang bekisting samping menggunakan tegofilm.



Gambar 4. 41 Pemasangan bekisting diafragma

Sumber: Laksono & Fayed, 2020



Gambar 4. 42 Pembesian Diafragma

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

c. Pekerjaan Pengecoran

1. Melakukan pengecoran menggunakan *concrete pump* serta alat bantu *vibrator* untuk memadatkan beton.



Gambar 4. 43 Pengecoran diafragma menggunakan *concrete pump*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

2. Membongkar bekisting samping, melonggarkan *tie rod*, melepas bekisting bawah, dan melepas balok bawah setelah beton mencapai umur ideal.

4.2.7 Pekerjaan Slab

Slab merupakan struktur horizontal yang menerima beban lalu lintas untuk kemudian disalurkan ke elemen struktur di bawahnya. Berikut ini merupakan metode pekerjaan slab untuk proyek konstruksi jalan layang.

a. Pekerjaan Bekisting

1. Pengangkutan *steel deck* menggunakan *mobile crane*.
2. Memasang *steel deck* pada coakan girder sebagai bekisting bagian tengah *slab*
3. Memberi penguatan di ujung *steel deck* dengan pasta beton
4. Memasang *falsework* dari besi holo yang digantung pada *shear connector* pada bagian ujung *slab*
5. Memasang tegofilm sebagai bekisting *slab* bagian ujung di atas *falsework*.

b. Pekerjaan Pembesian dan Pengecoran

1. Memasang beton *decking* untuk menjaga ketebalan selimut
2. Memasang pembesian slab, besi parapet dan stack
3. Melakukan pengecoran menggunakan *concrete pump* yang diarahkan pada girder agar *steel deck* tidak rusak serta menggunakan alat bantu *vibrator* untuk memadatkan beton.



Gambar 4. 44 a. Pemasangan *steel deck* b. Pembesian slab c. Pengecoran slab menggunakan *concrete pump*

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4. Memasang kawat *blockout* untuk saluran drainase
- c. Pekerjaan *Finishing* dan *Curing* Beton
1. Melakukan *grooving* pada slab setelah beton mencapai keadaan setengah *setting*
 2. Melakukan *curing* dengan memasang *geotextile* basah di atas permukaan beton
 3. Melakukan penyemprotan menggunakan *curing compound*



Gambar 4. 45 Pekerjaan a. *grooving* b. *curing* pada slab

Sumber: Laksono & Fayed, 2020

4.3 Analisis Risiko dengan Metode HIRARC

Berikut ini merupakan contoh analisis risiko berdasarkan identifikasi *hazard* yang terjadi pada pekerjaan bore pile pada tahap persiapan.

Tabel 4. 1 Identifikasi *hazard* dan risiko yang mungkin terjadi dalam pekerjaan persiapan *bored pile*

No	Hazard Identification			Risiko
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Dampak	
1	Pekerjaan Persiapan	Mobilisasi alat dan material dalam pembukaan lahan baru untuk konstruksi	Menciptakan kemacetan di daerah tersebut	Lalu lintas di sekitar terganggu
			Mengurangi daerah resapan air	Perubahan fungsi lahan suatu wilayah
		Pergerakan alat berat	Kerusakan alat yang dapat diperbaiki	Alat berat menabrak material lain atau tergulir
			Kerusakan alat yang permanen	
			Mempengaruhi produktivitas alat dan jadwal proyek	
		Debu beterbangan	Mengalami luka ringan	Pekerja tertabrak oleh alat berat
			Mengalami kecacatan	
Debu beterbangan	Menyebabkan kematian	Pekerja mengalami gangguan pernafasan		
	Menyebabkan sesak nafas/asma			
Debu beterbangan	Menyebabkan bersin-bersin	Pekerja mengalami gangguan penglihatan		
	Menyebabkan kelilipan			
Debu beterbangan	Menyebabkan iritasi mata	Pekerja mengalami gangguan penglihatan		
	Menyebabkan iritasi mata			

Dari tabel 4.1, pekerjaan persiapan *bored pile* dapat menimbulkan beberapa kategori risiko yaitu sebagai berikut.

- a. Risiko kesehatan seperti pekerja mengalami gangguan penglihatan dan gangguan pernafasan.
- b. Risiko keselamatan seperti pekerja terpeleset dan pekerja tertabrak dengan alat berat.
- c. Risiko kesejahteraan masyarakat seperti mempengaruhi lalu lintas di sekitar lingkungan kerja sehingga menimbulkan kemacetan dan mempengaruhi produktivitas warga di wilayah tersebut.
- d. Risiko lingkungan seperti perubahan fungsi lahan sehingga dapat menyebabkan berkurangnya daerah resapan air.
- e. Risiko keuangan seperti alat menabrak material lain dan tergulir sehingga mempengaruhi produktivitas alat dan dapat merubah jadwal dan biaya suatu proyek.

Setiap tahapan pekerjaan dapat menimbulkan satu atau lebih kategori risiko. Dalam tugas ini, risiko yang dianalisis berdasarkan identifikasi potensi bahaya/*hazard* akan lebih terfokus kepada risiko kesehatan dan keselamatan tenaga kerja agar dapat direncanakan pengendalian risiko sehingga tenaga kerja dapat melakukan pekerjaannya dengan baik dan selamat. Berikut ini merupakan analisis dan manajemen risiko berdasarkan metode HIRARC.

4.3.1 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan *Bored pile*

Tabel 4. 2 HIRARC untuk pekerjaan *bored pile* (1/5)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
A1	Pekerjaan Persiapan	Pergerakan excavator, boring rig dan crane	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		3	3	9	Sedang		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

Berikut ini penjelasan terkait pengisian untuk masing-masing kolom pada tabel HIRARC untuk pekerjaan *bored pile*.

1. Kolom No

Pengisian kolom No berupa kode dengan pola abjad dan angka. Kode abjad menunjukkan pekerjaan pada tahapan konstruksi. Sedangkan, kode angka untuk menunjukkan tahapan pekerjaan pada suatu pekerjaan. Berikut ini merupakan kode abjad untuk masing-masing pekerjaan.

- A. Pekerjaan *Bored Pile*
- B. Pekerjaan *Pile Cap*
- C. Pekerjaan *Pier*
- D. Pekerjaan *Pier Head*
- E. Pekerjaan *Setting, Assembly, dan Erection Girder*
- F. Pekerjaan *Diafragma*
- G. Pekerjaan *Slab*

Untuk kode angka, kode tahapan pekerjaan sesuai dengan urutan tahapan pekerjaan. Contoh pengisian yaitu A1 menunjukkan pekerjaan *bored pile* untuk tahapan pekerjaan pertama yaitu tahapan pekerjaan persiapan.

2. Kolom Tahapan Pekerjaan

Dalam satu pekerjaan, terdapat beberapa langkah pekerjaan. Langkah pekerjaan tersebut dapat dikelompokkan dalam beberapa tahapan pekerjaan. Contohnya dalam pekerjaan *bored pile* terdapat beberapa tahapan pekerjaan seperti berikut.

- 1. Tahapan Pekerjaan Persiapan
- 2. Tahapan Pekerjaan *Pre-Boring, Installing Casing, dan Pengeboran*
- 3. Tahapan Pekerjaan *Pembesian, Pengecoran, dan Finishing*

3. Kolom Potensi Bahaya

Pada tahapan pekerjaan yang akan dianalisis, tentunya terdapat potensi bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja. Untuk menentukan potensi bahaya, pemahaman dan pengetahuan akan langkah pekerjaan, lingkungan pekerjaan, serta alat dan material yang digunakan sangat diperlukan. Misalnya pada tahapan pekerjaan persiapan, untuk melakukan pembersihan lingkungan kerja dan persiapan pengeboran tentunya terdapat pergerakan alat berat berupa excavator, *boring rig*, dan crane. Pergerakan alat berat merupakan salah satu potensi bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Selain itu, penentuan potensi bahaya dapat dianalisis dengan studi literatur dari laporan pekerjaan konstruksi sebelumnya atau dapat menanyakan kepada praktisi konstruksi.

4. Kolom Risiko

Setelah mengetahui potensi bahaya, tentunya risiko dari potensi bahaya itu dapat ditentukan. Risiko yaitu kemungkinan kejadian akibat adanya potensi bahaya. Untuk mengisi kolom risiko ini perlu dilakukan, identifikasi risiko. Pada metode HIRARC, risiko dianalisis menggunakan studi *hazard identification* (HAZID). Selain itu, risiko dapat diidentifikasi dengan cara *brainstorming* dan wawancara pada praktisi konstruksi. Pada tahapan pekerjaan persiapan, pergerakan alat berat merupakan potensi bahaya dengan risiko pekerja tertabrak alat berat, pekerja tertimpa reruntuhan atau material yang diangkut oleh alat berat, dan pekerja terjebak atau terkena alat berat yang terguling.

5. Kolom Dampak

Risiko yang terjadi akibat adanya potensi bahaya akan menimbulkan dampak tertentu yang perlu diidentifikasi. Dengan identifikasi dampak, risiko dapat dinilai skala prioritasnya.

6. Kolom K

Kolom K berisi nilai yang ditentukan untuk menunjukkan seberapa mungkin kejadian risiko akan terjadi (kemungkinan). Pengisian nilai K dilakukan oleh penulis. Pada kondisi seharusnya, penentuan nilai K dapat dilakukan dengan cara wawancara dengan praktisi konstruksi. Nilai K pada tutorial pengisian HIRARC ini memiliki rentang 1-5. Untuk keterangan kemungkinan dari masing-masing nilai, dapat dilihat pada tabel 2.1.

7. Kolom A

Kolom A berisi nilai yang ditentukan untuk menunjukkan seberapa parah risiko apabila terjadi. Pengisian nilai A dilakukan oleh penulis. Pada kondisi seharusnya, penentuan nilai A ditentukan dengan cara wawancara dengan praktisi konstruksi. Nilai A pada tutorial pengisian HIRARC ini memiliki rentang 1-5. Untuk keterangan kemungkinan dari masing-masing nilai, dapat dilihat pada tabel 2.2.

8. Kolom R

Kolom R berisi hasil kali nilai K dan A yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai R ini akan menunjukkan skala prioritas risiko untuk ditangani.

9. Kolom Skala Prioritas

Skala prioritas berisi tingkatan prioritas risiko yang didasarkan pada nilai R. Skala prioritas terdiri dari tiga tingkatan yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Untuk keterangan nilai T pada masing-masing tingkatan, dapat dilihat pada tabel 2.4.

10. Kolom Pengendalian Risiko K3

Setelah diketahui risiko, pengendalian risiko perlu dilakukan untuk mencegah atau meminimalisir risiko yang akan terjadi. Pengendalian risiko terdiri dari 5 tingkatan antara lain yaitu eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan *personal protective equipment* (PPE). Berikut ini merupakan penjelasan untuk masing-masing pengendalian risiko.

- a. Pengendalian risiko dengan eliminasi yaitu dengan menghilangkan potensi bahaya. Tentunya dengan menghilangkan potensi bahaya, maka risiko tidak akan terjadi.

Namun, pengendalian risiko dengan eliminasi ini sulit dilakukan. Misalnya untuk pergerakan alat berat pada tahapan pekerjaan, ketika excavator ditiadakan maka pekerja yang dibutuhkan untuk membersihkan lingkungan kerja lebih banyak. Terlebih lagi ketika boring rig ditiadakan, pekerja akan kesusahan untuk melakukan penggalian tanah dengan diameter yang diinginkan. Oleh karena itu, pengendalian risiko terhadap sumber potensi bahaya pergerakan alat berat tidak dapat dilakukan dengan cara eliminasi.

- b. Pengendalian risiko dengan cara substitusi yaitu menggunakan alternatif pekerjaan, alat, proses, atau zat yang memiliki potensi bahaya. Sumber potensi bahaya dari potensi bahaya berupa pergerakan alat berat yaitu alat berat. Penggunaan alternatif alat mungkin dapat dilakukan dengan alat yang lebih kecil atau tenaga manusia. Namun, hal itu tidak efektif untuk dilakukan karena tenaga manusia akan kesusahan untuk melakukan pekerjaan pengangkatan material berat, pengeboran tanah dengan kedalaman tertentu. Oleh karena itu, pengendalian risiko dengan cara substitusi terhadap sumber potensi bahaya pergerakan alat berat tidak dapat dilakukan dengan cara substitusi.
- c. Pengendalian risiko dengan cara mengubah jalur bahaya atau mengisolasi sumber bahaya atau yang disebut dengan *engineering control* merupakan tingkatan ketiga untuk pengendalian risiko. Pengendalian risiko dengan *engineering control* terhadap sumber potensi bahaya pergerakan alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.
 - i. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan.

Dengan pengendalian risiko tersebut, operator alat berat akan lebih hati-hati ketika mendengar alarm ketika bergerak mundur sehingga mengurangi risiko pekerja tertabrak oleh alat berat.
 - ii. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja.

Dengan pembatasan jarak aman kendaraan, risiko pekerja tertabrak atau terkena runtuh material yang diangkat oleh alat berat bisa teratasi.
 - iii. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman.

Dengan memastikan alat bekerja di tempat yang aman, risiko alat berat terguling dapat diminimalisir ketika lingkungan kerja mampu menahan beban alat berat dan material angkutannya.
- d. Pengendalian administratif atau *administrative control* yaitu pengendalian risiko dengan memodifikasi interaksi pekerja dengan lingkungan kerja. Berikut ini *administrative control* yang dapat dilakukan untuk mengendalikan risiko akibat potensi bahaya pergerakan alat berat.
 - i. *Safety induction* dan *toolbox meeting*

Dengan adanya *safety induction* dan *toolbox meeting*, pekerja akan lebih sadar pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja karena telah mengetahui dampak dan risiko dari potensi bahaya yang dapat terjadi di lingkungan kerja.

- ii. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat

Dengan cara tersebut, pergerakan alat berat dan pergerakan tenaga kerja dapat diatur sehingga meminimalisir risiko terhadap sumber potensi bahaya pergerakan alat berat.

- iii. Jalur berjalan

Dengan menyediakan jalur berjalan untuk alat berat yang berbeda dengan pekerja, akan mengurangi kontak pekerja dan alat berat dengan begitu dapat meminimalisir risiko terhadap sumber potensi bahaya pergerakan alat berat.

- iv. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat

Operator alat berat perlu mengetahui potensi bahaya yang dapat ditimbulkan oleh alat berat yang dioperasikan. Oleh karena itu, perlu adanya pelatihan keselamatan untuk operator alat berat

- v. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja

Dengan membatasi kecepatan alat berat di lingkungan kerja dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkan.

- vi. Sertifikasi operator alat berat

- e. *Personal Protective Equipment (PPE)* PPE merupakan langkah terakhir dalam pengendalian risiko. Untuk mengurangi risiko terhadap sumber potensi bahaya pergerakan alat berat, pekerja perlu menggunakan rompi kerja sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan operator alat berat, *safety helm* sehingga dapat mengurangi benturan di kepala jika terjadi, *safety shoes* sehingga dapat melindungi kaki dari runtuh material, *safety glove* sehingga dapat melindungi tangan dari agar tidak lecet.

11. Kolom Penanggung Jawab

Pihak yang bertanggung jawab terkait dengan pelaksanaan K3 dalam hal ini untuk mengendalikan risiko atau meminimalisir risiko berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi yaitu penyedia jasa konstruksi (pelaksana) dan petugas K3.

Tabel 4. 3 HIRARC untuk pekerjaan *bored pile* (2/5)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
A1	Pekerjaan Persiapan	Debu beterbangan	Pekerja mengalami gangguan pernafasan	Menyebabkan sesak nafas/asma Menyebabkan bersin-bersin	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Penyemprotan air pada lingkungan Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan masker dan spectacles	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja mengalami gangguan penglihatan	Menyebabkan kelilipan Menyebabkan iritasi mata	4	1	4	Rendah		
A2	Pekerjaan <i>Pre-Boring, Installing Casing, dan Pengeboran</i>	Lubang galian yang terbuka	Pekerja terjatuh ke dalam lubang galian	Menyebabkan luka ringan Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Setiap lubang diberi penjagaan berupa pagar atau garis batasan. Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan Mengalami kecatatan Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang		
		Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa casing/tanah oleh alat berat	4		5	20	Tinggi			
		Pekerja tertabrak oleh alat berat	3		4	12	Sedang			
		Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>								

Tabel 4. 4 HIRARC untuk pekerjaan *bored pile* (3/5)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
A2	Pekerjaan <i>Pre-Boring, Installing Casing, dan Pengeboran</i>	Lingkungan kerja berlumpur dan berair	Pekerja terpeleset	Menyebabkan anggota tubuh terkilir Menyebabkan kecacatan Menyebabkan benturan di kepala	3	2	6	Sedang	<p>Engineering control</p> <p>1. Lingkungan kerja dibatasi dari seseorang yang tidak berkepentingan</p> <p>Administrative control</p> <p>1. Safety induction dan toolbox meeting</p> <p>PPE</p> <p>1. Menggunakan <i>safety helmet</i>, dan <i>safety shoes</i></p>	Petugas K3 dan pelaksana
A3	Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan Finishing	Ujung tulangan segmen tidak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	<p>Engineering control</p> <p>1. Menutup tulangan overlap atau menonjol dengan pengaman</p> <p>Administrative control</p> <p>1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i></p> <p>PPE</p> <p>1. Menggunakan safety gloves, safety shoes, dan safety helm</p>	Petugas K3 dan pelaksana
		Korsleting alat yang menggunakan arus listrik	Pekerja terkena dampak ledakan alat atau ledakan genset	Menyebabkan luka bakar/cacat Menyebabkan kematian	2	5	10	Sedang	<p>Engineering control</p> <p>1. Membatasi tenaga kerja dari kontak alat pembengkokan penulangan</p> <p>Administrative control</p> <p>1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i></p> <p>2. Memastikan alat tekuk dalam kondisi baik</p> <p>3. Menyediakan APAR</p> <p>PPE</p> <p>1. Menggunakan <i>safety gloves, safety shoes</i>, dan <i>safety helm</i></p>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja tersetrum arus listrik	Menyebabkan gangguan irama jantung, kejang, dan gangguan syaraf Menyebabkan luka bakar Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang		

Tabel 4. 5 HIRARC untuk pekerjaan *bored pile* (4/5)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
A3	Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan <i>Finishing</i>	Ujung tulangan segmen tidak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Menutup tulangan overlap atau menonjol dengan pengaman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan pelaksana
		Segmen tulangan yang ada di lokasi pembesian	Pekerja tersandung tulangan	Menyebabkan luka ringan	2	1	2	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan pelaksana
		Pencahayaan kurang memadai	Pekerja tidak dapat melihat lingkungan kerja	Menyebabkan produktivitas menurun Menyebabkan kurang waspada pada potensi bahaya	2	2	4	Rendah	Engineering control 1. Memastikan pencahayaan memadai di lingkungan kerja Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana
		Pekerjaan dilakukan pada malam hari	Pekerja bekerja pada saat yang tidak semestinya	Menyebabkan konsentrasi menurun Menyebabkan kurang waspada pada potensi bahaya	2	2	4	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. <i>Pemberlakuan shift</i> pekerjaan 4. Menyediakan fasilitas air minum PPE 1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana

Tabel 4. 6 HIRARC untuk pekerjaan *bored pile* (5/5)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
A3	Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan Finishing	Lubang galian yang terbuka	Pekerja terjatuh ke dalam lubang galian	Menyebabkan luka ringan Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	3	2	6	Sedang	Engineering control 1. Setiap lubang diberi penjagaan berupa pagar atau garis batasan. Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana
A4	Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan Finishing	Percikan api las	Pekerja terkena percikan api las	Menyebabkan luka bakar	3	2	6	Sedang	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pekerja harus yang berkompeten dalam pengelasan PPE 1. Menggunakan <i>leather gloves</i> , <i>welding mask</i> , dan <i>welding goggles</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena paparan asap akibat las	Menyebabkan sesak nafas	3	3	9	Sedang		
			Pekerja melihat percikan cahaya dari las	Menyebabkan radiasi ultra violet pada mata	3	3	9	Sedang		
A3	Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan Finishing	Pergerakan <i>concrete truck</i> , dan crane	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja dan memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat dan operator alat berat harus bersertifikasi 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa <i>casing</i> /beton oleh alat berat		3	5	15	Tinggi		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

4.3.2 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan *Pile Cap*

Tabel 4. 7 HIRARC untuk pekerjaan *pile cap* (1/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment						Risk Control	
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
B1	Pekerjaan Persiapan	<i>Pergerakan free hanging</i>	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa SSP oleh alat berat	Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	3	5	15	Tinggi		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		2	4	8	Sedang		
B2	Pekerjaan Pemancangan SSP	Lingkungan berlumpur	Pekerja terpeleset	Menyebabkan anggota tubuh terkilir Menyebabkan benturan dikepala	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Lingkungan kerja dibatasi dari seseorang yang tidak berkepentingan Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety helmet</i> dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
B3	Pekerjaan Lantai Kerja <i>Pile Cap</i>	Pekerjaan berulang dan membungkuk	Pekerja mengalami permasalahan ergonomis	Nyeri otot Berkurangnya konsentrasi	3	2	6	Sedang	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pemberlakuan <i>shift</i> kerja	Petugas K3 dan Pelaksana

Tabel 4. 8 HIRARC untuk pekerjaan *pile cap* (2/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
B3	Pekerjaan Lantai Kerja <i>Pile Cap</i>	Lingkungan kerja terdapat lubang galian	Pekerja terjatuh ke dalam lubang galian	Menyebabkan luka ringan Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	2	2	4	Rendah	Engineering control 1. Setiap lubang diberi penjagaan berupa pagar atau garis batasan. Administrative control 1. <i>Safety induction dan toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety helm dan safety shoes</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
		Serpihan beton beterbangan/ bertaburan	Pekerja tersandung serpihan beton	Mengalami luka ringan	2	1	2	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction dan toolbox meeting</i> 2. Penyediaan alat P3K PPE 1. Menggunakan masker, <i>safety helm, safety shoes dan spectacles</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja mengalami gangguan pernafasan	Menyebabkan sesak nafas/asma, bersin-bersin	4	1	4	Rendah		
			Pekerja mengalami gangguan penglihatan	Menyebabkan kelilipan dan iritasi mata	4	1	2	Rendah		
		Pergerakan <i>excavator dan dump truck</i>	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction dan toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		3	3	9	Sedang		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

Tabel 4. 9 HIRARC untuk pekerjaan *pile cap* (3/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
B4	Pekerjaan Pembesian dan Pengecoran <i>Pile Cap</i>	Ujung tulangan segmen tidak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Menutup tulangan overlap atau menonjol dengan pengaman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE: 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan pelaksana
		Bahan kimia sikabond	Pekerja terkena efek akibat kontak langsung dengan sikabond	Dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, gangguan pernapasan	2	1	2	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 3. Bahan kimia berada pada wadah dengan label dan informasi terkait bahan kimia PPE: 1. Menggunakan <i>safety helm</i> , <i>mask</i> and <i>gloves</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
		Lantai kerja licin	Pekerja terpeleset	Menyebabkan anggota tubuh terkilir, benturan dikepala Menyebabkan kecacatan	3	2	6	Sedang	Engineering control 1. Lingkungan kerja dibatasi dari seseorang yang tidak berkepentingan Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE: 1. Menggunakan <i>safety helmet</i> , <i>safety boots</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
		Pergerakan concrete pump/ excavator	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		3	3	9	Sedang		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

4.3.3 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan Pier

Tabel 4. 10 HIRARC untuk pekerjaan pier (1/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
C1	Pekerjaan persiapan	Debu beterbangan	Pekerja mengalami gangguan pernafasan	Menyebabkan sesak nafas/asma,bersin-bersin	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Penyemprotan air pada lingkungan Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan masker dan spectacles	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja mengalami gangguan penglihatan	Menyebabkan kelilipan, iritasi mata	2	1	2	Rendah		
C2	Pekerjaan penulangan	Ujung tulangan segmen tak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Menutup tulangan overlap atau menonjol dengan pengaman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan safety gloves, safety shoes, dan safety helm	Petugas K3 dan pelaksana
		Pergerakan service crane	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa tulangan oleh alat berat	Mengalami kecacatan	4	4	16	Tinggi		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat	Menyebabkan kematian	3	4	12	Sedang		

Tabel 4. 11 HIRARC untuk pekerjaan *pier* (2/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
C2	Pekerjaan penulangan	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang <i>lifeline</i> yang kuat Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE: 1. Menggunakan <i>body harness, safety helm, gloves, rompi kerja, dan safety net</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
		Perancah pipa rusak	Pekerja tertimpa perancah/ pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	5	20	Tinggi	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian 3. Memastikan perancah dalam kondisi baik dan melakukan perawatan berkala PPE: 1. Menggunakan <i>body harness, safety helm, gloves, dan rompi kerja</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
C3	Pekerjaan bekisting	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang <i>lifeline</i> yang kuat Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE: 1. Menggunakan <i>body harness, safety helm, gloves, rompi kerja, dan safety net</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
		Bekisting pier roboh	Pekerja tertimpa bekisting pier	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan	4	4	16	Tinggi	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian 3. Memastikan alat penyangga bekisting dalam kondisi baik dan melakukan perawatan berkala PPE: 1. Menggunakan <i>safety helm, gloves, dan rompi kerja</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
C4	Pekerjaan pengecoran	Bahan kimia sikabond	Pekerja terkena efek akibat kontak langsung dengan sikabond	Dapat menyebabkan iritasi pada mata iritasi kulit gangguan pernapasan	2	1	2	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Bahan kimia berada pada wadah dengan label dan informasi terkait bahan kimia PPE: 1. Menggunakan <i>safety helm, mask and gloves</i>	Petugas K3 dan Pelaksana

Tabel 4. 12 HIRARC untuk pekerjaan *pier* (3/3)

No	<i>Hazard Identification</i>		<i>Risk Assessment</i>						<i>Risk Control</i>	
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
C4	Pekerjaan Pengecoran Pier	Pergerakan <i>concrete pump</i>	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		3	3	9	Sedang		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

4.3.4 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan Pier Head

Tabel 4. 13 HIRARC untuk pekerjaan pier head (1/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
D1	Pekerjaan persiapan	Scaffolding/ baseform robok	Pekerja terjatuh bersama scaffolding yang robok	Mengalami luka ringan, kecacatan, kematian	2	4	8	Sedang	Administrative control 1. Safety induction dan toolbox meeting 2. Memastikan scaffolding terpasang dengan baik dan dirawat secara berkala PPE: 1. Menggunakan safety helm dan safety shoes.	Petugas K3 dan Pelaksana
			Pekerja tertimpa scaffolding/baseform yang robok		4	4	16	Tinggi		
D2	Pekerjaan penulangan	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan, kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang lifeline yang kuat, serta safety net Administrative control 1. Safety induction dan toolbox meeting 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE: 1. Menggunakan body harness, safety helm, gloves, & rompi kerja	Petugas K3 dan Pelaksana
D3	Pekerjaan penulangan	Ujung tulangan segmen tidak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Menutup tulangan overlap atau menonjol dengan pengaman Administrative control 1. Safety induction dan toolbox meeting PPE 1. Menggunakan safety gloves, safety shoes, dan safety helm	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terjebak di dalam alat berat yang terguling	Menyebabkan luka ringan, kematian Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. Safety induction dan toolbox meeting 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE: 1. Menggunakan rompi kerja, safety helm, safety shoes, safety gloves	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa tulangan oleh alat berat		3	5	15	Tinggi		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

Tabel 4. 14 HIRARC untuk pekerjaan *pier head* (2/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment						Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab	
D4	Pekerjaan bekisting	Pergerakan <i>mobile crane</i>	Pekerja terjebak di dalam alat berat yang terguling	Menyebabkan luka ringan	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana	
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa bekisting oleh alat berat	Meyebabkan kematian Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	4	4	16	Tinggi			
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang			
		Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan	Mengalami kecacatan	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang <i>lifeline</i> yang kuat, serta <i>safety net</i> Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE 1. Menggunakan <i>body harness</i> , <i>safety helm</i> , <i>gloves</i> , dan rompi kerja	Petugas K3 dan Pelaksana
				Menyebabkan kematian							
		Bekisting pier head roboh	Pekerja terimpa bekisting pier	Mengalami luka ringan	Mengalami kecacatan	4	4	16	Tinggi	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. Memastikan penyangga bekisting terpasang dengan baik dan dirawat secara berkala PPE 1. Menggunakan <i>safety helm</i> dan <i>safety shoes</i> .	Petugas K3 dan Pelaksana

Tabel 4. 15 HIRARC untuk pekerjaan *pier head* (3/3)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
D5	Pekerjaan pengecoran	Pergerakan <i>concrete pump/mobile crane</i>	Pekerja terjebak di dalam alat berat yang terguling	Menyebabkan luka ringan Meyebabkan kematian Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 4. Jalur berjalan 5. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 6. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 7. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE: 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		3	3	9	Sedang		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

4.3.5 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan *Setting, Assembly, and Erection Girder*

Tabel 4. 16 HIRARC pada pekerjaan *Setting, Assembly, and Erection Girder* (1/4)

No	Hazard Identification		Risk Assessment						Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab	
E1	Pekerjaan Persiapan	Pergerakan crane untuk pengangkatan girder ke truk trailer	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan	3	5	15	Tinggi	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana	
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa girder oleh alat berat	Mengalami kecacatan	3	5	15	Tinggi			
			Pekerja tertabrak oleh alat berat	Menyebabkan kematian	3	4	12	Sedang			
	Mobilisasi girder oleh truk trailer	Pekerja terjebak di dalam trailer yang terguling	Mengalami luka ringan	3	3	9	Sedang	Enginerring control 1. Membatasi kecepatan truk trailer 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan truk trailer bekerja ditempat yang aman Admistrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk trailer 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk truk trailer 5. Sopir truk trailer bersertifikat 6. Pekerja untuk memastikan simpangan girder saat mobilisasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>			Petugas K3 dan pelaksana
		Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh trailer	Mengalami kecacatan	3	5	15	Tinggi				
		Pekerja tertabrak oleh trailer	Menyebabkan kematian	3	4	12	Sedang				

Tabel 4. 17 HIRARC pada pekerjaan *Setting, Assembly, and Erection Girder* (2/4)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control					
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab			
E2	Pekerjaan <i>Setting/ Assembly</i>	Pergerakan crane untuk pengangkatan girder dari truk trailer ke <i>sleeper</i>	Pekerja terjebak di dalam / terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan	3	5	15	Tinggi	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 4. Jalur berjalan 5. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 6. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja PPE: 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana			
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat	Mengalami kecacatan	3	5	15	Tinggi					
			Pekerja tertabrak oleh alat berat	Menyebabkan kematian	3	4	12	Sedang					
		Pekerja mengalami permasalahan ergonomis	Mengalami nyeri punggung	4	1	4	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pemberlakuan <i>shift</i> kerja			Petugas K3 dan Pelaksana		
		Pemotongan kabel <i>strand</i> dengan alat listrik	Pekerja terserum arus listrik	Menyebabkan gangguan irama jantung, kejang dan gangguan syaraf	Menyebabkan luka bakar, kematian	3	3	9			Sedang	Engineering control 1. Membatasi tenaga kerja dari kontak alat pemotong kabel <i>strand</i> Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Memastikan alat pemotong dalam kondisi baik PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
				Perkerja terkena pisau pemotong listrik	Menyebabkan luka ringan Menyebabkan kecacatan	2	2	4			Rendah	Engineering control 1. Membatasi tenaga kerja dari kontak alat pemotong kabel <i>strand</i> Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan Pelaksana

Tabel 4. 18 HIRARC pada pekerjaan *Setting, Assembly, and Erection Girder* (3/4)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
E2	Pekerjaan Setting/ Assembly	Pemasangan kabel <i>strand</i>	Pekerja tertusuk kabel <i>strand</i>	Menyebabkan luka ringan	2	1	2	Rendah	Engineering control 1. Menutup kabel <i>strand</i> dengan pengaman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja tersandung	Menyebabkan luka ringan	2	1	2	Rendah		Petugas K3 dan Pelaksana
		Pemasangan <i>temporay block</i> , <i>jaw</i> , <i>stressing jack</i> , dan pendorong	Pekerja tertusuk kabel <i>strand</i>	Menyebabkan luka ringan	2	1	2	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja tersandung kabel <i>strand</i>	Menyebabkan luka ringan	2	1	2	Rendah		Petugas K3 dan Pelaksana
		<i>Streesing girder</i>	Genset meledak	Menyebabkan luka bakar/cacat Menyebabkan kematian	2	5	10	Sedang	Engineering control 1. Membatasi tenaga kerja dari kontak genset Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Memastikan genset dalam kondisi baik 3. Menyediakan APAR PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan Pelaksana
		<i>Streesing girder</i>	Pekerja tersengat arus listrik	Menyebabkan gangguan irama jantung, kejang, dan gangguan syaraf Menyebabkan luka bakar, kematian	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Membatasi tenaga kerja dari kontak alat pemotong kabel <i>strand</i> Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Memastikan alat pemotong dalam kondisi baik PPE 1. Menggunakan <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan Pelaksana

Tabel 4. 19 HIRARC pada pekerjaan *Setting, Assembly, and Erection Girder* (4/4)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
E2	Pekerjaan Setting/ Assembly	Pengeleman antar celah girder di atas girder	Pekerja bekerja di ketinggian	Mengalami luka ringan	2	1	2	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE: 1. Menggunakan safety gloves, safety shoes, dan safety helm	Petugas K3 dan Pelaksana
			Pekerja tertusuk tumpang <i>overlap</i>	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Menutup tumpang overlap atau menonjol dengan pengaman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE: 1. Menggunakan safety gloves, safety shoes, dan safety helm	Petugas K3 dan pelaksana
		Percikan api las	Pekerja terkena percikan api las	Menyebabkan luka bakar	3	3	9	Sedang	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pekerja harus yang berkompeten dalam pengelasan PPE 1. Menggunakan <i>leather gloves</i> , <i>welding mask</i> , dan <i>welding googles</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena paparan asap akibat las	Menyebabkan sesak nafas	3	3	9	Sedang		
			Pekerja melihat percikan cahaya dari las	Menyebabkan radiasi ultra violet pada mata	4	2	8	Sedang		
		E3	Pekerjaan Erection	Pergerakan crawler crane untuk erection girder	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Mengalami luka ringan	3	5	15	Tinggi
Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat	Mengalami kecacatan				3		5	15	Tinggi	
Pekerja tertabrak oleh alat berat	Menyebabkan kematian				3	4	12	Sedang		

4.3.6 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan Diafragma

Tabel 4. 20 HIRARC pada pekerjaan diafragma (1/2)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
F1	Pekerjaan Persiapan	Pergerakan service crane	Pekerja terjebak di dalam alat berat yang terguling	Menyebabkan luka ringan	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. Safety induction 2. Toolbox meeting 3. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 4. Jalur berjalan 5. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 6. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 7. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, safety helm, safety shoes, safety gloves	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat	Menyebabkan kematian Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	3	3	15	Tinggi		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		
F2	Pekerjaan Bekisting dan Pambesian	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang lifeline yang kuat, serta safety net Administrative control 1. Safety induction dan toolbox meeting 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE 1. Menggunakan body harness, safety helm, gloves, dan rompi kerja	Petugas K3 dan Pelaksana
		Ujung tulangan segmen tidak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah		

Tabel 4. 21 HIRARC pada pekerjaan diafragma (2/2)

No	Hazard Identification		Risk Assessment						Risk Control	
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
F3	Pekerjaan Pengeboran	Pergerakan <i>concrete pump</i>	Pekerja terjebak di dalam alat berat yang terguling	Menyebabkan luka ringan	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction and toolbox meeting</i> 2. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 3. Jalur berjalan 4. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 5. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 6. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		Menyebabkan kematian	3	3	9		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat	Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	3	4	12	Sedang		

4.3.7 Analisis Risiko Metode HIRARC pada Pekerjaan Slab

Tabel 4. 22 HIRARC pada pekerjaan slab (1/2)

No	Hazard Identification		Risk Assessment					Risk Control		
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
G1	Pekerjaan Bekisting	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang <i>lifeline</i> yang kuat, serta <i>safety net</i> Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE 1. Menggunakan <i>body harness, safety helm, gloves</i> , dan rompi kerja	Petugas K3 dan Pelaksana
		Daerah yang belum tertutupi <i>steel deck</i>	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang <i>lifeline</i> yang kuat, serta <i>safety net</i> 2. Memberukan batas pengamanan terhadap daerah berlubang Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE 1. Menggunakan <i>body harness, safety helm, gloves</i> , dan rompi kerja	Petugas K3 dan Pelaksana
G1	Pekerjaan Bekisting	Pergerakan <i>crane</i>	Pekerja terjebak di dalam alat berat yang terguling	Menyebabkan luka ringan Menyebabkan kematian Menyebabkan kecatatan permanen atau sementara	3	3	9	Sedang	Engineering control 1. Setiap alat berat memiliki alarm ketika mundur sebagai peringatan 2. Membatasi jarak aman kendaraan dengan tenaga kerja 3. Memastikan alat berat bekerja ditempat yang aman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. Menyediakan pekerja untuk memberikan peringatan atau sinyal untuk setiap alat berat 4. Jalur berjalan 5. Pelatihan keselamatan untuk operator alat berat 6. Kecepatan alat berat dibatasi di dalam lingkungan kerja 7. Operator alat berat harus bersertifikasi PPE: 1. Menggunakan rompi kerja, <i>safety helm, safety shoes, safety gloves</i>	Petugas K3 dan pelaksana
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh alat berat		4	4	16	Tinggi		
			Pekerja tertabrak oleh alat berat		3	4	12	Sedang		

Tabel 4. 23 HIRARC pada pekerjaan slab (2/2)

No	Hazard Identification		Risk Assessment						Risk Control	
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	K	A	R	Skala prioritas	Pengendalian risiko K3	Penanggung jawab
G2	Pekerjaan Pembesian dan Pengecoran	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Mengalami luka ringan Mengalami kecacatan Menyebabkan kematian	4	4	16	Tinggi	Engineering control 1. Memasang <i>lifeline</i> yang kuat, serta <i>safety net</i> Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> 2. Pelatihan keselamatan untuk pekerja diatas ketinggian PPE :1. Menggunakan <i>body harness, safety helm, gloves</i> , dan rompi kerja	Petugas K3 dan Pelaksana
		Ujung tulangan segmen tidak terlindungi	Pekerja tertusuk tulangan	Menyebabkan luka ringan	4	1	4	Rendah	Engineering control 1. Menutup tulangan overlap atau menonjol dengan pengaman Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE :1. Menggunakan <i>safety gloves, safety shoes</i> , dan <i>safety helm</i>	Petugas K3 dan pelaksana
		Pencahayaan kurang memadai	Pekerja tidak dapat melihat lingkungan kerja	Menyebabkan konsentrasi menurun dan kurang waspada pada potensi bahaya	2	2	4	Rendah	Engineering control 1. Memastikan pencahayaan memadai di lingkungan kerja Administrative control 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE :1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana
G2	Pekerjaan Pembesian dan Pengecoran	Pekerjaan dilakukan pada malam hari	Pekerja bekerja pada saat yang tidak semestinya	Menyebabkan konsentrasi menurun dan kurang waspada pada potensi bahaya	2	2	4	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. <i>Pemberlakuan</i> shift pekerjaan 4. Menyediakan fasilitas air minum PPE :1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana
G3	Pekerjaan <i>Finishing</i> dan <i>Curing</i> Beton	Pekerjaan dilakukan pada malam hari	Pekerja bekerja pada saat yang tidak semestinya	Menyebabkan konsentrasi menurun dan kurang waspada pada potensi bahaya	2	2	4	Rendah	Administrative control 1. <i>Safety induction</i> 2. <i>Toolbox meeting</i> 3. <i>Pemberlakuan</i> shift pekerjaan 4. Menyediakan fasilitas air minum PPE :1. Menggunakan <i>safety helm</i> , dan <i>safety shoes</i>	Petugas K3 dan pelaksana
		Lantai kerja licin	Pekerja terpeleset	Menyebabkan anggota tubuh terkilir, kecacatan, dan benturan dikepala	2	2	4	Rendah	Engineering control : 1. Lingkungan kerja dibatasi dari seseorang yang tidak berkepentingan Administrative control : 1. <i>Safety induction</i> dan <i>toolbox meeting</i> PPE : 1. Menggunakan <i>safety helmet</i> dan <i>safety boots</i>	Petugas K3 dan Pelaksana

4.4 Rekap Pekerjaan Risiko Tinggi

Tabel 4. 24 Rekap Pekerjaan Risiko Tinggi Konstruksi Jalan Layang

No	Hazard Identification		Risk Assessment	
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Skala prioritas
A2	Pekerjaan <i>Pre-Boring</i> , <i>Installing Casing</i> , dan <i>Pengeboran</i>	Pergerakan alat pengeboran, crane excavator, dan dump truck	Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa casing/tanah oleh alat berat	Tinggi
		Lubang galian yang terbuka	Pekerja terjatuh ke dalam lubang galian	Tinggi
A3	Pekerjaan Pembesian, Pengecoran, dan Finishing	Pergerakan concrete truck, dan crane	Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa casing/beton oleh alat berat	Tinggi
B1	Pekerjaan Persiapan	Pergerakan free hanging	Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa SSP oleh alat berat	Tinggi
C2	Pekerjaan penulangan	Pergerakan service crane	Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa tulangan oleh alat berat	Tinggi
		Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
		Perancah pipa rusak	Pekerja tertimpa perancah/ pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
C3	Pekerjaan bekisting	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
		Bekisting pier roboh	Pekerja tertimpa bekisting pier	Tinggi
D1	Pekerjaan persiapan	Scaffolding/ baseform roboh	Pekerja tertimpa scaffolding/ baseform roboh	Tinggi
D2	Pekerjaan penulangan	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
D3	Pekerjaan penulangan	Pergerakan mobile crane	Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa tulangan oleh alat berat	Tinggi
D4	Pekerjaan bekisting	Pergerakan mobile crane	Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa bekisting oleh alat berat	Tinggi
		Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
		Bekisting pier head roboh	Pekerja tertimpa bekisting pier	Tinggi
E1	Pekerjaan Persiapan	Pergerakan crane untuk pengangkatan girder ke truk trailer	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Tinggi
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa girder oleh alat berat	Tinggi
		Mobilisasi girder oleh truk trailer	Pekerja terkena runtuh material yang angkat oleh trailer	Tinggi

Tabel 4. 25 Rekap Pekerjaan Risiko Tinggi Konstruksi Jalan Layang (Lanjutan)

No	<i>Hazard Identification</i>		<i>Risk Assessment</i>	
	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Skala prioritas
E2	Pekerjaan <i>Setting/ Assembly</i>	Pergerakan crane untuk pengangkatan girder dari truk trailer ke <i>sleeper</i>	Pekerja terjebak di dalam / terkena alat berat yang terguling	Tinggi
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa girder oleh alat berat	Tinggi
E3	Pekerjaan <i>Erection</i>	Pergerakan crawler crane untuk erection girder	Pekerja terjebak di dalam/ terkena alat berat yang terguling	Tinggi
			Pekerja terkena runtuh material yang angkat berupa girder oleh alat berat	Tinggi
F2	Pekerjaan <i>Bekisting dan Pembesian</i>	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
G1	Pekerjaan Bekisting	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
		Daerah yang belum tertutupi <i>steel deck</i>	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi
G2	Pekerjaan <i>Pembesian dan Pengecoran</i>	Bekerja di ketinggian	Pekerja jatuh dari ketinggian	Tinggi

BAB V

KESIMPULAN

Berikut ini merupakan kesimpulan dari tutorial pengisian HIRARC pada pekerjaan jalan layang sebagai berikut.

1. Metode pekerjaan konstruksi proyek pembangunan jalan layang yang dianalisis dalam laporan ini terdiri dari rincian pekerjaan struktur sebagai berikut.
 - a. Pekerjaan *bored pile*
 - b. Pekerjaan *pile cap*
 - c. Pekerjaan *pier*
 - d. Pekerjaan *pier head*
 - e. Pekerjaan *setting, assembly, dan erection girder*
 - f. Pekerjaan diafragma
 - g. Pekerjaan slab
2. Pengidentifikasian bahaya dan pengendalian risiko pada proyek pembangunan jalan layang dengan metode HIRARC sebagai berikut.
 - a. Pengklasifikasi pekerjaan
 - b. Identifikasi bahaya
 - c. Penilaian risiko
 - d. Pengendalian risiko

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. A. (2019). *Perencanaan Sistem Manajemen K3 (SMK3) pada Pekerjaan Erection Girder Proyek Relokasi Jalan Tol Ruas Porong-Kejapanan dengan Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Menggunakan Metode HIRARC*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arthando, S. G., & Mahardika, R. D. A. (2020). *Proyek Pembangunan Apartemen Sky House Alam Sutera Tangerang*.
- DOSH Malaysia. (2008). *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*.
- Egar, Z. D. (2017). *Rencana Penerapan Sistem Manajemen K3 Proyek Tol Surabaya-Mojokerto Seksi Ib Identification , Risk Assasment and Risk Control (Hirarc) Dan Fault Tree Analysis Health and Safety Management System on Surabaya-Mojokerto Surabaya Toll Road 1B Section With H*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- International Labour Organization Jakarta. (2013). Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sarana untuk Produktivitas. In *Handbook of Institutional Approaches to International Business*.
- Laksono, M. A., & Fayed, J. Al. (2020). *Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi - Cawang - Kampung Melayu (Becakayu) Seksi 2A Ujung*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Putri, C. A. D., & Prasetyo, K. (2020). *Laporan Kerja Praktik Proyek Jakarta International Stadium Tanjung Priok - Jakarta Utara*.
- Ratnasari, S. T. (2009). Analisis Resiko Keselamatan Kerja pada Proses Pengeboran Panas Bumi Rig Darat #4 PT APEXINDO Pratama Tbk. *Fkmui*, 62–64.