TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PEKERJAAN TEROWONGAN DENGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* *(IMPLEMENTATION OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN TUNNELING WORK USING TUNNEL BORING MACHINE METHODS)*

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Muhammad Nabil Adrianto
16511244

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PEKERJAAN TEROWONGAN DENGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* *(IMPLEMENTATION OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN TUNNELING WORK USING TUNNEL BORING MACHINE METHODS)*

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta)

Disusun oleh

Muhammad Nabil Adrianto
16511244

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 30 Desember 2022

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.	**Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.**	**Jafar S.T., MURP., M.T.**
NIK: 005110101	**NIK: 955110102**	**NIK: 185111305**

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

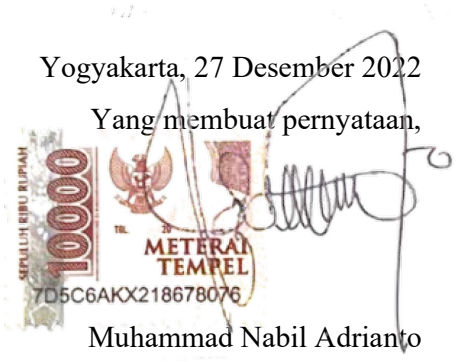
Ir. Yunalia Muntafi S.T., M.T., Ph.D.Eng.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudia hari ditemukan seluruh atau sebagian Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Nabil Adrianto

(1651144)

LEMBAR DEDIKASI

Tugas Akhir ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya, Ibu Sri Murtanti yang sudah mendidik, membimbing dan berjuang keras demi menghidupi ketiga anaknya dan Bapak Ir. Supriyanto yang telah membimbing serta berbagi ilmu di dalam kehidupan saya.

Kedua adik saya Latisha Artanti dan Tania Ayu Labibah

Keluarga Besar Bani Mukti dan Redjosoedarmo

Teman-teman Sumur Tengah

Teman-teman Alerta yang sudah menemani proses pengerjaan Tugas Akhir sampai selesai

Keluarga Teknik Sipil Angkatan 2016

Keluarga Besar Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Universitas Islam Indonesia

Teman-teman Discord Godly dan GX Sport

Teman-Teman MP14 Tel-U

Terima Kasih.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul Pengendalian Risiko Bahaya Berbasis HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assesment, Determining Control)* Pada Pekerjaan Terowongan dengan Metode *Tunnel Boring Machine* (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta). Proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

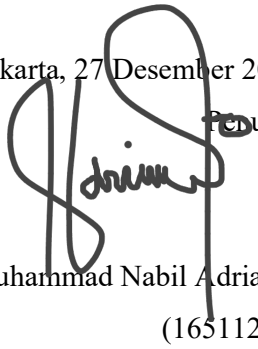
Dalam Penyusunan Proposal Tugas Akhir ini banyak hambatan yang saya alami, namun berkat kritik, saran, serta dukungan semangat dari berbagai pihak, alhamdulilah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu selaku Kepala Prodi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Ibu Fitri Nugraheni S.T., M.T., Ph.D. Selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, menasehati, dan menambah ilmu pengetahuan saya dengan baik dan sabar.
3. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Penguji 1.
4. Bapak Jafar S.T., MURP., M.T. selaku Dosen Penguji 2.
5. Bapak Raymond Luthfi K. ST., M.K.K.K selaku *HSE Reps* PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. yang telah meluangkan waktu untuk membantu menjadi narasumber dari Tugas Akhir ini.
6. PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. selaku salah satu kontraktor pelaksana proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta Fase 2A CP 201 yang telah mengizinkan penelitian ini dilaksanakan.

Akhir kata, Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 27 Desember 2022

Penulis,



Muhammad Nabil Adrianto

(16511244)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI		iii
HALAMAN DEDIKASI		iv
KATA PENGANTAR		v
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR TABEL		x
DAFTAR GAMBAR		xi
DAFTAR LAMPIRAN		xii
ABSTRAK		xiii
ABSTRACT		xiv
BAB I PENDAHULUAN		1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Manfaat Penelitian	3
1.5	Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		5
2.1	Pendahuluan	5
2.2	Penelitian Terdahulu	5
2.3	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang	8
BAB III LANDASAN TEORI		14
3.1	Proyek	14
3.1.1	Umum	14
3.1.2	Proyek Konstruksi	14
3.2	Kecelakaan Kerja	14
3.2.1	Definisi Kecelakaan Kerja	14
3.2.2	Penyebab Kecelakaan Kerja	15

3.2.3 Klasifikasi Kecelakaan Kerja 18
3.2.4 Kerugian Akibat Kecelakaan Kerja 21
3.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) 23
3.3.1 Umum 23
3.3.2 Tujuan 23
3.4 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) 24
3.4.1 Umum 24
3.4.2 Tujuan 24
3.2.4 Rancangan Keselamatan Kerja 25
3.5 Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) 31
3.5.1 Umum 31
3.5.2 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) 32
3.5.3 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*) 33
3.5.4 Pengendalian Risiko (*Determining Control*) 39
3.6 Pekerjaan Terowongan dengan Metode *Tunnel Boring Machine* 42
3.6.1 Umum 42
3.6.2 Berdasarkan Fungsinya 42
3.6.3 Klasifikasi Terowongan 44
3.6.4 *Tunnel Boring Machine* (TBM) 45
3.6.5 Kelebihan dan Kekurangan TBM 46
3.6.6 TBM Tipe *Earth Presure Balance Machine* (EPB) 47
BAB IV METODE PENELITIAN 56
4.1 Metode Penelitian 56
4.2 Subjek dan Objek Penelitian 56
4.2.1 Subjek Penelitian 56
4.2.2 Objek Penelitian 57
4.3 Data dan Metode Pengumpulan Data 57
4.4 Sistematika Penelitian 59
4.5 Bagan Alir 60
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 62

5.1 Gambaran Umum Proyek 62
5.1.1 Profil Proyek 62
5.1.2 Lokasi Penelitian 62
5.2 Hasil Pengumpulan Data 63
5.2.1 Observasi di Lapangan 63
5.2.2 Wawancara 65
5.3 Analisis Data 67
5.4 Pembahasan 71
5.4.1 Identifikasi bahaya (*hazard identification*) 71
5.4.2 Penilaian tingkat risiko (TR) sebelum dilakukan pengendalian (*risk assessment*) 71
5.4.3 Pengendalian bahaya (*determining control*) 73
5.4.4 Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian 73
5.4.5 Perbandingan tingkat risiko sebelum dan setelah dilakukan pengendalian 75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 77
6.1 Kesimpulan 77
6.2 Saran 78
DAFTAR PUSTAKA 79
LAMPIRAN 82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan 9
Tabel 3.1 Penetapan Tingkat Kekerapan 34
Tabel 3.2 Tabel Penetapan Tingkat Keparahan 35
Tabel 3.3 Tabel Penetapan Tingkat Risiko 39
Tabel 3.4 Identifikasi Bahaya. Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko 41
Tabel 5.1 Contoh Identifikasi Bahaya Sebelum Wawancara 64
Tabel 5.2 Identifikasi Bahaya Proses Wawancara 66
Tabel 5.3 Identifikasi Bahaya Hasil Verifikasi 68
Tabel 5.4 *Hazard Identification, Risk Assessment, And Determining Control* (Hiradc) 70
Tabel 5.5 Sebelum Dilakukan Pengendalian Kontrol 72
Tabel 5.6 Tabel Tingkat Risiko Setelah Dilakukan Pengendalian Risiko 74
Tabel 5.7 Persentase Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Dilakukan Pengendalian Risiko 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teori Domino H.W. Heinrich 18

Gambar 2.2 Teori Gunung Es Bird Jr. 23

Gambar 2.3 Hierarki Kontrol K3 40

Gambar 3.1 Komponen Utama *Tunnel Boring Machine* Tipe *Earth Pressure Balance* 48

Gambar 3.2 *Cutter Head* 48

Gambar 3.3 *Screw Conveyor* 49

Gambar 3.4 *Shield Jack* 49

Gambar 3.5 *Segment Ring* 50

Gambar 3.6 Perakitan TBM Di Area *Launching Shaft* 50

Gambar 3.7 Peletakan TBM Pada *Tunnel Eye* 51

Gambar 3.8 Proses Pengeboran Tanah 51

Gambar 3.9 Injeksi Cairan Kimia "*Kankyo-8*" 52

Gambar 3.10 Proses Pemindahan Tanah Dengan *Screw Conveyor* Dan Diangkut Melalui Pipa Pembuangan 52

Gambar 3.11 Pengangkutan Tanah Dengan *Mud Pipe* 53

Gambar 3.12 Pengangkatan Tanah Menuju *Muck Pit* 53

Gambar 3.13 Lokomotif Bergerak Menuju TBM 54

Gambar 3.14 Proses *Segment Ring* 54

Gambar 3.15 Proses Pengecoran Lantai Terowongan 55

Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian 61

Gambar 5.1 Peta Lokasi Proyek 63

Gambar 5.2 Observasi Lapangan 65

Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Dilakukan Pengendalian Risiko 75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *OHSAS 18001:2007 Clause 4.3 Planning: 4.3.1. Hazard Identification, Risk Assessment And Determining Control* 83
Lampiran 2 Sub Lampiran D Rencana Keselamatan Konstruksi, Peraturan Menteri Pupr No. 10 Tahun 2021 85
Lampiran 3 Sub Lampiran J Kriteria Penetapan Tk. Risiko Rev 17 Mei 2022 86
Lampiran 4 Surat Izin Penelitian 90
Lampiran 5 Surat Balasan Izin Penelitian 91
Lampiran 6 Hasil Wawancara Dengan Narasumber Dari PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Sebagai Salah Satu Pelaksana Dari Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta Fase 2A CP 201 Monas 92
Lampiran 7 Tabel Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification)* 104
Lampiran 8 Tabel *Hazard Identification, Risk Assessment And Determining Control (HIRADC).* 136
Lampiran 9 Dokumentasi Di Lapangan 165

ABSTRAK

Proyek pembangunan terowongan merupakan salah satu pekerjaan dengan tingkat risiko yang tinggi. Dengan peralatan, situasi lingkungan, serta beberapa pekerjaan yang dilakukan dapat menimbulkan bahaya bahkan kecelakaan bagi pekerja di sekitarnya. Salah satu bentuk upaya dalam mengurangi dan menghindari timbulnya kecelakaan kerja adalah dengan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang menjadi acuan disiplin ilmu yang berkaitan dengan kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja di suatu instansi maupun perusahaan.

Hazard Identification, Risk Assesment and Determaining Control (HIRADC) adalah bentuk dari implementasi agar penerapan SMK3 dapat dijalankan dengan baik sesuai dengan syarat peraturan dari pemerintah. Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memahami bagaimana pengendalian bahaya pada Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* (MRT) Jakarta dengan Metode *Tunnel Boring Machine* (TBM) Fase 2A pada CP201. Deskriptif yang dimaksud adalah memberi gambaran suatu masalah, sedangkan untuk kualitatif adalah cara yang digunakan untuk menyajikan data dari permasalahan tersebut.

Dalam penilaian risiko didapatkan 32 sub pembahasan identifikasi bahaya yang berasal dari 5 variabel pembahasan tentang identifikasi bahaya pada pekerjaan tersebut, diperoleh jenis bahaya dengan tingkat risiko Kecil (K) sebanyak 31 bahaya (96,875%) dan untuk bahaya dengan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 1 bahaya (3,125%), serta tidak ditemukan bahaya dengan tingkat risiko besar (B).

Kata kunci: HIRADC, Keselamatan, Kesehatan, Terowongan, *Tunnel Boring Machine*, K3

ABSTRACT

The tunnel construction project is one of the jobs with a high level of risk. The equipment, the environmental situation, and some of the work done can cause danger and even accidents for workers around it. One form of effort to reduce and avoid work accidents is to implement an Occupational Safety and Health Management System (OSHMS), a reference for scientific disciplines related to the health, safety, and welfare of workers in an agency or company.

Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) is a form of implementation so that the performance of OSHMS can be carried out correctly under regulatory requirements from the government. The method used in this research is a qualitative descriptive method that aims to understand how to control hazards in the Jakarta Mass Rapid Transit (MRT) Underground Line Development Project with the Tunnel Boring Machine (TBM) Method Phase 2A on CP201. A descriptive in question gives an overview of a problem, while qualitative is the method used to present data from the situation.

In the risk assessment, 32 hazard identification sub-discussions were obtained from 5 discussion variables regarding hazard identification in work, 31 hazards (96.875%) were obtained with a low risk level (L), and 31 hazards (96.875%) for medium risk (M) 1 hazard (3.125%), and no hazard with a high level of risk (H) was found.

***Keywords**: HIRADC, Occupational Safety and Health Management System, Tunnel, Tunnel Boring Machine*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Khusus Ibukota Jakarta sebagai pusat pemerintahan, pusat kegiatan perekonomian, dan juga sebagai gerbang utama kedatangan dan keberangkatan dari mancanegara di seluruh dunia. Sebagai kota metropolitan, Jakarta memiliki permasalahan klasik yaitu angka kelebihan penduduk. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta dalam angka tahun 2021 mencatat bahwa jumlah penduduk DKI Jakarta sebanyak ±10,5 juta jiwa pada tahun 2020 dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,92% dalam kurun waktu 10 tahun. Dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah di provinsi DKI Jakarta memicu berbagai masalah, salah satunya adalah masalah kemacetan jalan yang disebabkan banyaknya masyarakat yang menggunakan kendaraan pribadi, berbagai usaha pemerintah dalam upaya mengurangi kemacetan Jakarta adalah dengan membangun dan memperbaiki sistem angkutan umum masal salah satunya adalah Pembangunan *Mass Rapid Transit* (MRT).

Pembangunan Fase 2 merupakan proyek strategis nasional berdasarkan Peraturan Presiden nomor 56 Tahun 2018 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategi Nasional dan Keputusan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 1713 Tahun 2019 tentang Penetapan Lokasi untuk Pembangunan Jalur *Mass Rapid Transit* Koridor Bundaran HI-Kota menjadi landasan penetapan jalur dan stasiun di fase 2. Fase 2 Terdiri dari dua tahap, yaitu fase 2A dan fase 2B. Fase 2A terdiri dari tujuh stasiun bawah tanah yaitu Thamrin, Monas, Harmoni, Sawah Besar, Mangga Besar, Glodok, dan Kota dengan panjang jalur 5,8 kilometer, dengan pembagian 8 paket kontrak diantaranya Paket Kontrak CP 201 untuk pekerjaan konstruksi jalur bawah tanah sepanjang 2,7 kilometer dari bundaran HI hingga Harmoni dan pembangunan konstruksi Stasiun Thamrin dan Monas. Pada Paket Kontrak CP 202-205A untuk pekerjaan konstruksi bawah tanah sepanjang 1,8 Kilometer, dan paket pekerjaan kosnstruksi sistem perkeretaapian dari Bundaran HI hingga Mangga

Besar. Pada Paket Kontrak CP 203 untuk pekerjaan konstruksi jalur bawah tanah sepanjang 1,3 Kilometer dan pekerjaan konstruksi Stasiun Glodok dan Kota. Pada Paket Kontrak CP 206 untuk pengadaan kereta (*rolling stock*). Pada Paket Kontrak CP 207 unuk pekerjaan Automatic Fare Collection (AFC), dan pada Paket Kontrak CP 208 untuk pekerjaan konstruksi sistem perkeretaapian dari Mangga Besar hingga Kota. Infrastuktur yang dibangun mencakup bangunan fisik dan non fisik yaitu struktur dan jenis rel, platform screen doors, mesin bor terowongan (*Tunnel Boring Machine*). Pada proses pengerjaan terowongan tersebut banyak faktor yang harus di perhatikan mengingat pembangunan yang berada di bawah tanah, agar tercapai pekerjaan yang sesuai rencana, serta meminimalisir terjadinya risiko yang dapat menghambat pekerjaan, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah risiko kecelakaan kerja.

Menurut Permenaker no. 03/Men/1998 menyatakan bahwa kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak diharapkan dan tidak terduga semula yang dapat menyebabkan adanya korban jiwa dan harta benda. Dengan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah salah satu cara untuk mengurangi atau bahkan meniadakan risiko terjadinya kecelakan kerja. SMK3 pada dunia konstruksi mengacu pada Permen PUPR No. 10/PRT/M Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Salah satu metode analisis SMK3 adalah dengan menggunakan metode HIRADC *(Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control)*. Dengan melakukan analisis SMK3 dengan menggunakan metode HIRADC pada suatu proyek konstruksi akan memberikan gambaran tentang identifikasi bahaya, besarnya risiko yang kemungkinan dapat terjadi serta pengendalian risiko yang berkaitan dengan pekerjaan terowongan guna menciptakan tempat kerja yang aman, produktif dan efisien.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan studi tentang implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah MRT Jakarta fase 2A pada Paket Kontrak CP 201 sepanjang 2,7 kilometer, dengan menggunakan metode analisis HIRADC *(Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control).*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dari penelitian dapat dirumuskan masalah bagaimana menentukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko dengan menggunakan metode analisis HIRADC. Adapun secara rinci rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Apa bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan pada pekerjaan terowongan pada proyek MRT Jakarta fase 2A pada Paket Kontrak CP 201?
2. Bagaimana tingkat risiko dari bahaya yang dapat terjadi pada pekerjaan terowongan pada proyek MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201?
3. Bagaimana Tindakan untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan terowongan pada proyek MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan pada pekerjaan terowongan pada proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT Fase 2A Paket Kontrak CP 201.
2. Mendapatkan hasil penilaian tingkat risiko dari bahaya yang dapat terjadi pada pekerjaan terowongan pada proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT fase 2A Paket Kontrak CP 201.
3. Menentukan rencana Tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko kecelekaan kerja pada pekerjaan terowongan pada proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT fase 2A Paket Kontrak CP 201.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian berikut diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Sebagai rekomendasi terhadap penerapan SMK3 kepada Kementerian Perhubungan Republik Indonesia sebagai instansi yang mengatur dan membuat kebijakan dan PT.Shimizu-Adhi Karya Join Venture (SAJV) selaku

pelaksana proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A CP 201.

2. Mengetahui penerapan SMK3 pada Proyek Pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201.
3. Menambah wawasan dalam bidang Teknik Sipil khususnya penerapan SMK3 pada proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201.

1.5 Batasan Penelitian

Analisis ini memiliki batasan sesuai dengan tujuan penelitian agar pembahasan tidak menyimpang, maka perlu diberikan batasan-batasan dalam penelitian meliputi hal-hal sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian berada di Proyek Pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201 sepanjang 2,7 kilometer dari daerah Bundaran HI hingga Harmoni.
2. Objek dalam penelitian ini terfokus pada pekerjaan konstruksi terowongan dengan menggunakan metode *Tunnel Boring Machine.*
3. Subjek pada penelitian ini adalah identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko dan Tindakan pengendalian dengan menggunakan metide HIRADC *(Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control).*
4. Format HIRADC mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 tahun 2021.
5. Penilaian risiko menggunakan Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 tahun 2021.
6. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan pihak terkait bertempat di lapangan maupun kantor pelaksana untuk mendapatkan informasi terkait penerapan SMK3 pada proyek tersebut.
7. Tidak membahas tentang kerugian maupun risiko fnansial.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pada sebuah penelitian diperlukan adanya tinjauan pustaka mengenai metode penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu, sebagai bahan pertimbangan dan menjadi referensi dalam pengerjaan tugas akhir.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang implementasi sistem keselamatan dan kesehatan kerja berbasis *hazard identification, risk assessment, and determining control* (HIRADC) sudah banyak dilakukan oleh para peneliti terdahulu, yang menjadikan penelitian berbeda dengan sebelumnya adalah objek penelitian, lokasi dan waktu. Dari hasil penelitian mengenai implementasi sistem keselamatan dan kesehatan kerja berbasis HIRADC sebelumnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian tugas akhir.

Pamungkas (2021) meneliti tentang Manajemen Risiko Bahaya Berbasis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) pada Pekerjaan *Bore Pile* (Studi Kasus: Proyek Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta) dengan tujuan mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard identification*) dan melakukan penilaian risiko terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi serta membuat upaya pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada pekerjaan *Bore Pile* di Proyek Pembangunan Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan mengumpulkan data primer berupa observasi lapangan dan wawancara kepada narasumber, serta mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari buku-buku atau sumber pustaka yang lain yang dapat mendukung penelitian. Hasil dari penelitian tersebut dapat di identifikasi potensi risiko bahaya pada setiap pekerjaan, dan berdasarkan data anailisis yang dilakukan, diperoleh 12 jenis pekerjaan dengan pekerjaan tingkat *ekstreme risk* sebanyak 8 pekerjaan

(26,6%), *high risk* sebanyak 2 pekerjaan (16,6%), *moderate risk* sebanyak 2 pekerjaan (16,6%) dan tidak didapatkan tingkat risiko pekerjaan dengan tingkat risiko *low risk*. Dengan rencana pengendalian yang dilakukan pada penelitian dengan cara rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD), dari hasil pengendalian risiko yang dilakukan perubahan pada tingkat risiko pada masing-masing pekerjaan, diantaranya sudah tidak ada tingkat risiko *ekstreme risk* dan *high risk*, didapatkan tingkat *moderate risk* sebanyak 7 pekerjaan (58,3%) dan tingkat *low risk* sebanyak 5 pekerjaan (41,7%).

Ihsan (2020) melakukan penelitian tentang Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat dengan tujuan Melakukan penilaian risiko pada proyek pembanguna Gedung Kebudayaan Sumatera Barat Zona B tahap II. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan mengumpulkan data primer berupa observasi lapangan dan wawancara kepada narasumber, serta mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari buku-buku atau sumber pustaka yang lain yang dapat mendukung penelitian Hasil dari penelitian tersebut adalah pada proyek pembangunan Gedung Kebudayaan Sumatera B Tahap II menunjukan telah terjadi 12 kecelakaan kerja pada tiga jenis pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan *scaffolding* dengan uraian kecelakaan pada pekerjaan pembesian memiliki peluang sedang dengan Risiko yang signifikan, kemudian pada pekerjaan bekisting memiliki peluang mungkin terjadi dengan akibat rendah dan risiko yang signifikan, selanjutnya pada pekerjaan scaffolding mempunyai peluang mungkin terjadi dengan akibat rendah dan risiko yang signfikan.

Putra (2019) melakukan penelitian tentang model *Job Safety Analysis* Berbasis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun, dengan tujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan mengetahui tingkat risiko yang mungkin akan terjadi serta membuat tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada pekerjaan struktur proyek rumah susun. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan mengumpulkan data primer berupa observasi lapangan dan wawancara kepada narasumber, serta

mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari buku-buku atau sumber pustaka yang lain yang dapat mendukung penelitian. Hasil dari penelitian tersebut menyimpulkan bahwa, identifikasi risiko bahaya yang dilakukan didapatkan data penyebab kecelakaan kerja yang berasal dari perilaku tidak aman pekerja karena tidak memakai APD dengan benar, tidak melakukan perawatan alat yang akan digunakan, penempatan alat dan material yang tidak sesuai prosedur yang sudah ditetapkan dan pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur yang semestinya, dan berdasarkan data anailisis yang dilakukan, diperoleh 12 jenis pekerjaan dengan pekerjaan tingkat *ekstreme risk* sebanyak 1 pekerjaan (8,3%), *high risk* sebanyak 10 pekerjaan (83,3%), *moderate risk* sebanyak 1 pekerjaan (8,3%) dan tidak didapatkan tingkat risiko pekerjaan dengan tingkat risiko *low risk*. Dengan rencana pengendalian yang dilakukan pada penelitian dengan cara rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD), dari hasil pengendalian risiko yang dilakukan perubahan pada tingkat risiko pada masig-masing pekerjaan, diantaranya sudah tidak ada tingkat risiko *ekstreme risk* dan *high risk*, didapatkan tingkat *moderate risk* sebanyak 8 pekerjaan (66,7%) dan *tingkat low risk* sebanyak 4 pekerjaan (33,3%).

Fuad (2019) meneliti tentang Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Menggunakan Metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) dan JSA (*Job Safety Analysis*) Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar dengan tujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan risiko, memberikan penilaian bahaya dan risiko serta memberikan tindakan pengendalian bahaya dan risiko pada proyek pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar. Metode yang dilakukan adalah merancang konsep perencanaan keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode deskriptif kualitatif dengan mengumpulkan data primer berupa observasi lapangan dan wawancara kepada narasumber, serta mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari buku-buku atau sumber pustaka yang lain yang dapat mendukung penelitian. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil identifikasi bahaya dan risiko yang telah dilakukan terdapat 248 potensi bahaya dari 72 sub item pekerjaan dan setelah dilakukan uji validitas didapatkan 27

potensi bahaya dari 18 sub item pekerjaan. berdasarkan penilaian bahaya yang dilakukan, diperoleh tingkat risiko *high risk* sebanyak 5 pekerjaan, *medium high risk* sebanyak 13 pekerjaan, medium low sebanyak 5 pekerjaan, dan *low risk* sebanyak 4 pekerjaan. Kemudian dilakukan pengendalian untuk pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tinggi adalah dengan merencanakan JSA yang sesua dengan prosedur kerja dilapangan serta melakukan pengendalian secara menyeluruh dari setiap pekerjaan.

Alexander dkk (2019) melakukan penelitian tentang Kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Balok pada Konstruksi Bangunan Gedung dengan tujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan mengetahui tingkat risiko yang mungkin akan terjadi serta membuat tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada proyek pembangunan Gedung Pasar Atas Bukit Tinggi. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan mengumpulkan data primer berupa observasi lapangan dan wawancara kepada narasumber, serta mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari buku-buku atau sumber pustaka yang lain yang dapat mendukung penelitian. Hasil penelitian didapatkan identifikasi bahaya pada pekerjaan balok dan pelat yaitu terjatuh, terjepit, tertusuk, tergores, tertimpa, terhirup debu, tersandung, tersengat listrik, penilaian risiko antara 16-20 dengan tingkat risiko ekstrim yang berakibat kematian dan cacat dan tingkat risiko sedang ≤ 6 dengan risiko cidera, Setelah melakukan penilaian risiko selanjutnya dilakukan pengendalian untuk mengendalikan risiko, pengendalian yang dilakukan dengan cara rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD).

2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang

Perbandingan beberapa penelitian terdahulu dengan penelitian pada tugas akhir yang dilakukan saat ini dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No.	Aspek	Pamungkas (2021)	Ihsan (2020)	Fuad (2019)	Putra (2019)	Alexander dkk (2019)
1.	Judul Penelitian	Manajemen Risiko Bahaya Berbasis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) pada Pekerjaan Bore Pile (Studi Kasus: Proyek Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta)	Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat.	Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Menggunakan Metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) dan JSA (*Job Safety Analysis*) Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar	Model *Job Safety Analysis* Berbasis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun	Kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Balok pada Konstruksi Bangunan Gedung

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No.	Aspek	Pamungkas (2021)	Ihsan (2020)	Fuad (2019)	Putra (2019)	Alexander dkk (2019)
2.	Tujuan Penelitian	mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard identification*) dan melakukan penilaian risiko terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi serta membuat upaya pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada pekerjaan Bore Pile di Proyek Pembangunan Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta	Melakukan penilaian risiko pada proyek pembanguna Gedung Kebudayaan Sumatera Barat Zona B tahap II Gedung	mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan risiko, memberikan penilaian bahaya dan risiko serta memberikan tindakan pengendalian bahaya dan risiko pada proyek pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar.	mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan mengetahui tingkat risiko yang mungkin akan terjadi serta membuat tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada pekerjaan struktur proyek rumah susun	mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan mengetahui tingkat risiko yang mungkin akan terjadi serta membuat tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada proyek pembangunan Gedung Pasar Atas Bukit Tinggi.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No.	Aspek	Pamungkas (2021)	Ihsan (2020)	Fuad (2019)	Putra (2019)	Alexander dkk (2019)
3.	Hasil Penelitian	identifikasi potensi risiko bahaya pada setiap pekerjaan, dan berdasarkan data anailisi yang dilakukan, diperoleh 12 jenis pekerjaan dengan pekerjaan tingkat *ekstreme risk* sebanyak 8 pekerjaan (26,6%), *high risk* sebanyak 2 pekerjaan (16,6%), *moderate risk* sebanyak 2 pekerjaan (16,6%) dan tidak didapatkan tingkat risiko pekerjaan dengan tingkat risiko *low risk*. Dengan rencana pengendalian yang dilakukan pada	Didapatkan hasil pada proyek pembangunan Gedung Kebudayaan Sumatera B Tahap II menunjukan telah terjadi 12 kecelakaan kerja pada tiga jenis pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan *scaffolding* dengan uraian kecelakaan pada pekerjaan pembesian memiliki peluang sedang dengan	didapatkan hasil identifikasi bahaya dan risiko yang telah dilakukan terdapat 248 potensi bahaya dari 72 sub item pekerjaan dan setelah dilakukan uji validitas didapatkan 27 potensi bahaya dari 18 sub item pekerjaan. berdasarkan penilaian bahaya yang dilakukan, diperoleh tingkat risiko *high risk* sebanyak 5 pekerjaan, *medium high risk* sebanyak 13 pekerjaan, *medium low* sebanyak 5 pekerjaan, dan *low risk* sebanyak 4 pekerjaan. Kemudian	identifikasi risiko bahaya yang dilakukan didapatkan data penyebab kecelakaan kerja yang berasal dari perilaku tidak aman pekerja karena tidak memakai APD dengan benar, tidak melakukan perawatan alat yang akan digunakan, penempatan alat dan material yang tidak sesuai prosedur yang sudah ditetapkan dan pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur yang semestinya, dan berdasarkan data anailisis yang dilakukan, diperoleh 12 jenis pekerjaan dengan pekerjaan tingkat *ekstreme risk* sebanyak 1 pekerjaan (8,3%), *high risk* sebanyak 10 pekerjaan (83,3%),	Hasil penelitian didapatkan identifikasi bahaya pada pekerjaan balok dan pelat yaitu terjatuh, terjepit, tertusuk, tergores, tertimpa, terhirup debu, tersandung, tersengat listrik, penilaian risiko antara 16-20 dengan tingkat risiko ekstrim yang berakibat kematian dan cacat dan tingkat risiko sedang ≤ 6 dengan risiko cidera, Setelah melakukan penilaian risiko selanjutnya dilakukan pengendalian untuk mengendalikan risiko, pengendalian).

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No.	Aspek	Pamungkas (2021)	Ihsan (2020)	Fuad (2019)	Putra (2019)	Alexander dkk (2019)
3.	Hasil Penelitian	penelitian dengan cara rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD), dari hasil pengendalian risiko yang dilakukan perubahan pada tingkat risiko pada masig-masing pekerjaan, diantaranya sudah tidak ada tingkat risiko ekstreme risk dan high risk, didapatkan tingkat moderate risk sebanyak 7 pekerjaan (58,3%) dan tingkat low risk sebanyak 5 pekerjaan (41,7%).	Risiko yang signifikan, kemudian pada pekerjaan bekisting memiliki peluang mungkin terjadi dengan akibat rendah dan risiko yang signifikan, selanjutnya pada pekerjaan *scaffolding* mempunyai peluang mungkin terjadi dengan akibat rendah dan risiko yang signfikan.	dilakukan pengendalian untuk pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tinggi adalah dengan merencanakan JSA yang sesua dengan prosedur kerja dilapangan serta melakukan pengendalian secara menyeluruh dari setiap pekerjaan	*moderate risk* sebanyak 1 pekerjaan (8,3%) dan tidak didapatkan tingkat risiko pekerjaan dengan tingkat risiko *low risk*. Dengan rencana pengendalian yang dilakukan pada penelitian dengan cara rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD), dari hasil pengendalian risiko yang dilakukan perubahan pada tingkat risiko pada masig-masing pekerjaan, diantaranya sudah tidak ada tingkat risiko *ekstreme risk* dan *high risk*, didapatkan tingkat *moderate risk* sebanyak 8 pekerjaan (66,7%) dan tingkat *low risk* sebanyak 4 pekerjaan (33,3%).	yang dilakukan dengan cara rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD)

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu pada proses pekerjaan konstruksi dengan penelitian yang dilakukan pada pekerjaan terowongan dengan metode *Tunnel Boring Machine* (TBM) tipe *Earth Preasure Balance* (EPB) dengan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC). dengan tujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya dan mengetahui tingkat risiko yang mungkin akan terjadi serta membuat tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada pekerjaan pekerjaan terowongan dengan metode *Tunnel Boring Machine* (TBM) tipe *Earth Preasure Balance* (EPB). Penelitian dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lokasi proyek untuk mengetahui metode pelaksanaan dan mengidentifikasi risiko bahaya yang ditimbulkan pada pekerjaan terowongan dengan metode *Tunnel Boring Machine* (TBM) tipe *Earth Preasure Balance* (EPB) proyek pembangunan *Mass Rapid Transit* (MRT) yang berada di DKI Jakarta.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Proyek

3.1.1 Umum

Menurut Dipohusodo (1996) menyatakan bahwa proyek adalah upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu.

Menurut Larson (2006) mendefinisikan proyek adalah usaha yang kompleks, tidak rutin, yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelangan.

3.1.2 Proyek Konstruksi

Menurut Gould (2002) menyatakan bahwa proyek konstruksi adalah kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Proyek konstruksi dilakukan secara detail dan tidak dilakukan berulang.

Ervianto (2005) mendefinisikan proyek konsruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian tersebut terdapat suatu proses mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan berupa bangunan. Didalamnya terdapat rangkaian proses kegiatan yang melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung.

3.2 Kecelakaan Kerja

3.2.1 Definisi Kecelakaan Kerja

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 03/MEN/1998 Kecelakaan kerja adalah sesuatu kejadian yang tidak diharapkan dan tidak diduga yang dapat menyebabkan adanya korban jiwa ata harta benda.

Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja menyatakan bahwa kefcelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki, yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas dan dapat menimbulkan kerugian baik korban manusia maupun harta benda.

Menurut Ervianto (2005) menyatakan bahwa kecelakaan kerja adalah kecelakaan berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Hubungan kerja disini dapat berarti, bahwa kecelakaan kerja terjadi dikarenakan oleh pekerjaan atau pada waktu melaksanakan pekerjaan. Secara umum, faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja dapat dibedakan menjadi:

1. Faktor pekerja itu sendiri.
2. Faktor metode konstruksi.
3. Peralatan.
4. Manajemen.

Menurut Suma'mur (2006) menyatakan bahwa kecelakaan kerja adalah kejadian yang mengejutkan dan tidak terduga. Dikatakan tidak terduga karena dibalik peristiwa yang terjadi tidak ada unsur perencanaan. Hal tersebut juga tidak diharapkan karena kecelakaan tersebut disertai dengan kerugian material atau menyebabkan penderitaan dari skala paling ringan hingga yang paling berat.

3.2.2 Penyebab Kecelakaan Kerja

Menurut Tarwaka (2016) penyebab dari kecelakaan kerja hanya bisa terjadi jika terdapat penyebab secara bersamaan pada lokasi kerja atau proses produksi. Beberapa penelitian memberikan indikasi apabila suatu kecelakaan kerja tidak dapat terjadi dengan sendirinya, akan tetapi dapat terjadi karena ada satu atau beberapa faktor penyebab kecelakaan kerjaa sekaligus satu kejadian. Berikut ini adalah penyebab terjadinya terjadinya kecelakaan kerja:

1. Sebab dasar

   Sebab dasar kecelakaan kerja didasari oleh faktor umum, suatu kejadian ataupun peristiwa kecelakaan. Faktor penyebab dasar kecelakaan kerja antara lain:

a. Komitmen dari pihak perusahaan dan manajemen dalam upaya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada perusahaanya.
b. Para pekerja yang berada di tempat kerja.
c. Kondisi tempat, sarana dan lingkungan kerja.

2. Sebab utama

Penyebab utama dari kecelekaan kerja adalah adanya faktor dan persyaratan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang belum terlaksana dengan baik. Penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja yaitu:

a. Tindakan tidak aman oleh manusia merupakan tindakan berbahaya yang disebabkan oleh para pekerja itu sendiri, hal-hal yang menyebabkan tersebut antara lain:
    1) Kurangnya pengetahuan dan keterampilan.
    2) Tidak mampu bekerja secara normal.
    3) Tidak berfungsinya tubuh karena cacat yang tidak tampak.
    4) Kelelahan dan jenuh.
    5) Sikap dan tingkah laku yang tidak aman.
    6) Dan lain-lain.
b. Kondisi tidak aman yang disebabkan oleh mesin, peralatan, bahan/material, lingkungan dan tempat kerja, metode pekerjaan, sifat pekerjaan, dan sistem kerja. Lingkungan yang dimaksud adalah faktor-faktor yang berhubungan dengan penyediaan fasilitas, pengalaman manusia, pengaturan organisasi kerja, hubungan antar pekerja, kondisi politik, ekonomi, sosial budaya, ketahanan, dan keamanan.
c. Interaksi antara manusia dan mesin serta sarana pendukung kerja yang tidak sesuai merupakan sumber penyebab kecelakaan. Apabila interaksi keduanya tidak selaras maka akan menyebabkan terjadinya kesalahan yang memicu kecelakaan kerja. Dengan demikian, penyediaan sarana dan prasarana kerja yang sesuai dengan kemampuan manusia harus dilaksanakan sejak tahap perencanaan sistem kerja.

Teori Efek Domino dalam pengendalian keselamatan kerja (Heinrich, 1931) yang di sempurnakan (Ridley, 2008) memiliki filosofi bahwa kecelakaan kerja

dapat terjadi karena sebab dan akibat yang saling berkaitan melalui beberapa faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja dan kerugian lainnya. Faktor-faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja antara lain penyebab langsung dan tidak langsung, serta penyebab dasar kecelakaan kerja.

Terdapat lima faktor yang saling berhubungan dan berkaitan dalam teori domino yang dikemukakan oleh H.W. Heinrich antara lain:

1. Kondisi Kerja

   Kondisi kerja meliputi faktor genetik dan lingkungan sosial merupakan salah satu ciri pembawaan negatif yang membuat seseorang tidak aman karena faktor genetik dan lingkungan sosial di sekitarnya.

2. Kelalaian Manusia

   Kelalaian manusia dapat disebabkan karena masalah fisik atau mental, keterampilan dan pengetahuan yang minim, motivasi rendah, salah penempatan posisi kerja yang tidak sesuai dengan bidang keahlian, kurang fokus, dan lain-lain.

3. Tindakan dan Kondisi Tidak Aman

   Tindakan tidak aman yang dimaksud adalah tidak mengikuti metode kerja yang telah disetujui, tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD), mengambil jalan pintas dan lain-lain, sedangkan kondisi tidak aman yang dimaksud adalah terdapat zat kimia beracun, kurangnya pencahayaan, kurangmya rambu-rambu dan alat pengaman pada lokasi kerja, dan lain-lain.

4. Kecelakaan Kerja

   Kecelakaan kerja bisa terjadi akibat jatuh dari ketinggian, tertabrak alat atau kendaraan, menghirup zat beracun, tertimpa dan terjepi benda atau reruntuhan, dan lain-lain.

5. Dampak Kerugian

   Dampak kerugian didapatkan antara lain:

   a. Dampak terhadap Pekerja
      1) Cedera, cacat permanen, meninggal dunia
      2) Kehilangan pekerjaan
   b. Dampak terhadap pengusaha/perusahaan

1) Kerusakan alat, kendaraan, dan bangunan.
2) Keuangan dalam hal biaya langsung maupun tidak langsung
3) Proses Hukum

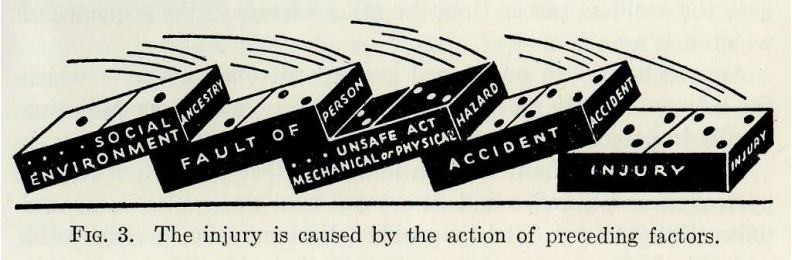


FIG. 3. The injury is caused by the action of preceding factors.

Gambar 2.1 Teori Domino H.W. Heinrich
(Sumber: Buku *Accident Prevention*)

3.2.3 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

International Labour Organization (1980) dalam Tarwaka (2016) Mengklasifikasikan jenis-jenis kecelakaan kerja di industri dan dikelompokan berdasarkan lokasi kejadian kecelakaan jenis kecelakaan, objek kerja, jenis cidera, dampak atau akibat cidera, jenis pekerjaan, penyimpangan dari keadaan normal dan lokasi tubuh yang terluka. Secara garis besar klasifikasi kecelakaan di industri dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut lokasi kejadian
   a. Tempat kerja umum.
   b. Tempat kerja selain tempat kerja umum.
   c. Di lapangan saat melaksanakan pekerjaan atau tugas.
   d. Dalam perjalanan saat berangkat atau pulang dari rumah menuju tempat kerja.
   e. Lokasi lainnya yang belum terklasifikasi.
2. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut objek kerja
   a. Bangunan, konstruksi tempat kerja pada lantai yang sama.
   b. Bangunan, konstruksi tempat kerja pada ketinggian.
   c. Bangunan, konstruksi tempat kerja pada bawah tanah.
   d. Sarana distribusi material.
   e. Alat penggerak, mesin mesin, sarana transmisi.

f. Alat-alat tangan tanpa mesin penggerak.
g. Alat-alat tangan dengan mesin penggerak.
h. Mesin-mesin dan peralatan kerja yang bersifat *portable.*
i. Mesin-mesin dan peralatan kerja yang bersifat permanen atau non *portable.*
j. Sarana kerja untuk memindahkan dan menyimpan material.
k. Sarana alat angkut dan angkat selain kereta, alat angkut perairan, alat angkut udara dan sejenisnya.
l. Sarana alat angkut dan angkat lainnya.
m. Bahan, material, bagian komponen mesin-mesin dan objek.
n. Bahan-bahan berbahaya dan radiasi.
o. Sarana dan peralatan keselamatan kerja.
p. Peralatan kerja perkantoran dan sejenisnya.
q. Organisme makhluk hidup.
r. Sampah dalam bak sampah.
s. Lingkungan kerja.
t. Material lainnya yang belum terklasifikasi.

3. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut penyebab cidera
   a. Kontak langsung maupun tidak langsung dengan arus listrik, suhu, zat beracun.
   b. Terkubur dibawah bahan-bahan padat atau solid, tercelup ke dalam cairan, terselimuti gas atau partikel pencemar udara dan sejenisnya.
   c. Tertabrak atau terbentur oleh objek bergerak, melayang, jatuh, benturan dengan benda oleh objek tidak bergerak, dan sejenisnya.
   d. Terjatuh atau terjembab ke dalam objek tidak bergerak dan sejenisnya
   e. Kontak dengan benda tajam dan kasar.
   f. Terjerat, terlilit dan sejenisnya.
   g. Terpapar oleh gelombang radiasi, suara, pembebanan terhadap bahan mekanik, dan sejenisnya yang berlebihan.
   h. Tergigit oleh hewan, dan sejenisnya.

i. Kontak langsung maupun tidak langsung dengan objek lainya yang belum diklasifikasikan.

4. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut jenis luka dan cidera
   a. Cidera dangkal dan luka terbuka.
   b. Patah tulang.
   c. Dislokasi, kesleo dan terkilir.
   d. Gegar otak dan cidera organ dalam.
   e. Amputasi traumatik.
   f. Luka bakar, korosi, radang panas atau dingin.
   g. Infeksi dan keracunan.
   h. Jenis cidera dengan spesifik lainnya seperti efek radiasi, efek panas, efek tekanan udara atau air, efek bising dan getaran, efek arus listrik, efek suhu dan sejenisnya.
   i. Jenis cidera lainnya yang belum masuk klasifikasi.
5. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut dampak cidera
   a. 1 sampai dengan 3 hari tidak masuk kerja.
   b. 3 sampai dengan 7 hari tidak masuk kerja.
   c. 8 sampai dengan 14 hari tidak masuk kerja.
   d. 15 sampai dengan 21 hari tidak masuk kerja.
   e. 22 hari sampai dengan 1 bulan tidak masuk kerja.
   f. 1 sampai dengan 3 bulan tidak masuk kerja.
   g. 6 sampai dengan 12 bulan tidak masuk kerja.
   h. 6 bulan sampai 1 tahun tidak masuk kerja.
   i. Cidera fatal.
   j. Dampak lainnya yang belum diklasifikasikan.
6. Klasifikasi kecelakaan menurut jenis pekerjaan tertentu
   a. Operator alat atau mesin.
   b. Bekerja dengan alat tangan dengan mesin penggerak.
   c. Bekerja dengan alat tangan tanpa mesin penggerak.
   d. Bekerja dengan peralatan transportasi.
   e. Transportasi manual.

f. Pergerakan.
g. Pekerjaan spesifik lainnya yang belum diklasifikasikan.

7. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut penyimpangan dari keadaan normal
   a. Penyimpangan yang disebabkan oleh listrik, ledakan, dan kebakaran.
   b. Penyimpangan yang disebabkan oleh luapan, tumpahan, kebocoran, aliran, emisi dan sejenisnya.
   c. Kerusakan, deformasi atau cacat, pecah, retak, terpleset, terjatuh dan sejenisnya.
   d. Kurang pengendalian pada mesin, alat-alat kerja, sarana transportasi, dan sejenisnya.
   e. Terjatuh.
   f. Pergerakan tubuh pada saat bergerak.
   g. Pergerakan tubuh pada saat tidak bergerak.
   h. Kekerasan dan perilaku agresif.
   i. Penyimpangan lainya yang belum diklasifikasikan.
8. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut lokasi bagian tubuh yang terluka
   a. Kepala dan muka.
   b. Leher dan tulang belakang.
   c. Tulang belakang dan ruas tulang punggung.
   d. Badan dan organ dalam.
   e. Anggota badan bagian atas.
   f. Anggota badan bagian bawah.

3.2.4 Kerugian Akibat Kecelakaan Kerja

Menurut Suma'mur (2009) Setiap kecelakaan kerja akan mendatangkan berbagai kerugian. Kerugian dapat dilihat dari adanya kejadian dan besarnya biaya kecelakaan. Biaya yang ditimbulkan akibat kecelakaan kerja sangat besar dan menjadi beban negara dan seluruh rakyat. Biaya tersebut dibagi menjadi biaya langsung dan biaya tersembunyi. Biaya langsung dapat berupa biaya pengobatan, perawatan, rumah sakit, angkutan, upah selama pekerja tidak mampu bekerja, kompensasi cacat, dan biaya atas kerusakan bahan, alat dan mesin. Sedangkan

untuk biaya tersembunyi dapat berupa segala sesuatu yang tidak terlihat pada waktu dan beberapa waktu setelah kecelakaan kerja terjadi.

Bird Jr. (1974), dalam teori *ice berg* atau yang dikenal dengan teori gunung es tentang kerugian akibat kecelakaan kerja. Pada teori tersebut menyatakan bahwa kerugian dari kecelakaan dikategorikan menjadi 2 yaitu biaya yang di asuransikan dan biaya yang tidak diasuransikan, kemudian disempurnakan oleh Bird Jr. dan Germain (1985) yang menyebutkan bahwa kerugian yang dimaksud adalah biaya langsung dan biaya tidak langsung, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Biaya Langsung (*direct cost*)

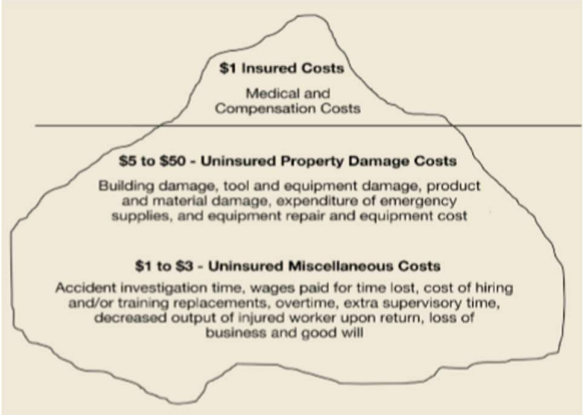
   Biaya langsung merupakan biaya yang dikeluatkan oleh perusahaan secara langsung akibat kecelakaan kerja yang terjadi. Yang termasuk ke dalam biaya langsung adalah:

   a. Biaya pengobatan.
   b. Biaya kompensasi karyawan yang mendapat cidera.

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

   Biaya tidak langsung merupakan biaya lain yang tidak termasuk biaya langsung, yang juga dihitung sebagai kerugian akibat kecelakaan kerja. Yang termasuk ke dalam biaya tidak langsung adalah:

   a. Kerusakan Bangunan.
   b. Kerusakan alat dan mesin.
   c. Kerusakan produk dan bahan atau material.
   d. Gangguan dan terhentinya produksi.
   e. Biaya administratif.
   f. Sewa Mesin.
   g. Waktu dan biaya untuk investigasi.
   h. Pembayaran gaji untuk pekerja yang mengalami kecelakaan kerja.
   i. Biaya perekrutan dan pelatihan.
   j. Biaya ekstra untuk pengawas.
   k. Waktu dan administrasi.
   l. Penurunan kemampuan pekerca yang kembali karena cedera
   m. Kerugian bisnis dan nama baik.



Gambar 2.2 Teori Gunung Es Bird Jr.
(Sumber: Buku *Practical Loss Control Leadership*)

3.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

3.3.1 Umum

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah segala kegiatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

Menurut Mathis dan Jackson (2002) Keselamatan adalah merujuk pada perlindungan terhadap kesejahteraan fisik seseorang terhadap cedera yang terkait dengan pekerjaan. Sedangkan Kesehatan adalah merujuk pada kondisi umum fisik, mental, dan stabilitas emosi secara umum.

3.3.2 Tujuan

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tujuan utama penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah sebagai berikut:

1. Melindungi dan menjamin keselamatan setiap tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja.
2. Menjamin setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien.
3. Meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas nasional.

Menurut Ramlan (2006) Tujuan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dibagi menjadi dua, antara lain:

1. Tujuan keselamatan kerja
    a. Melindungi keselamatan karyawan dalam melakukan pekerjaannya untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produktifitas nasional
    b. Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja
    c. Memelihara sumber produksi dan mengatur penggunanya secara aman dan efisien
2. Tujuan kesehatan kerja
    a. Menjaga serta meningkatkan kesehatan masyarakat pekerja di segala jenis lapangan pekerjaan setinggi mungkin, baik dalam hal fisik maupun mental, serta kesejahteraan sosial
    b. Mencegah terjadinya gangguan kesehatan pada masyarakat pekerja akibat keadaan atau kondisi lingkungan kerjanya
    c. Memberikan perlindungan kepada para pekerja Ketika melaksanakan pekerjaan dan kemungkinan terjadinya bahaya karena faktor yang membahayakan kesehatan di tempat kerja
    d. Menempatkan pekerja di suatu lingkungan pekerjaan berdasarkan kemampuan fisik dan psikis pekerjaannya serta keterampilannya.

3.4 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

3.4.1 Umum

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 26 Tahun 2014 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif.

3.4.2 Tujuan

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 26 Tahun 2014 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) bertujuan untuk

1. Meningkatkan efektifitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi.

2. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja melibatkan unsur manajemen, pekerja atau buruh, dan/atau serikat pekerja atau serikat buruh.
3. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman dan efisien untuk mendorong produktifitas.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang SMKK. Penerapan SMKK dimuat dalam dokumen SMKK yang terdiri dari:

1. Rancangan konseptual SMKK.
2. Rancangan Keselamatan Konstruksi (RKK).
3. Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RMPK).
4. Program Mutu.
5. Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL).
6. Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan (RMLLP).

3.2.4 Rancangan Keselamatan Kerja

Berdasarkan pasal 1 ayat 14 dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi menyatakan “Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) adalah dokumen telaah tentang Keselamatan Konstruksi yang memuat elemen SMKK yangh merupakan satu kesatuan dengan dokumen kontrak”.

Penyedia jasa konstruksi wajib Menyusun RKK pada saat pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Dalam pasal 6 Permen PUPR nomor 10 tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi menjelaskan bahwa setiap RKK wajib memiliki elemen SMKK sebagai berikut.

1. Kepemimpinan serta keikutsertaan tenaga kerja dalam keselamatan konstruksi merupakan kegiatan penyusunan kebijakan untuk mengembangkan budaya berkeselamatan, sub elemen yang paling sedikit antara lain
   a. Kepedulian pimpinan terhadap isu eksternal dan internal.

1) Identifikasi isu eksternal yang akan dihadapi pada saat pelaksanaan pekerjaan konstruksi, paling sedikit memuat tentang tata Kelola dan peran dalam struktur organisasi, dan sumber daya pekerjaan.
2) Identifikasi isu eksternal yang akan dihadapi pada saat pelaksanaa pekerjaan konstruksi, paling sedikit memuat tentang budaya, sosial, lingkungan, pengetahuan dan teknologi baru.
3) Dampak yang mempengaruhi terhadap keselamatan konstruksi.
4) Kategori isu, jenis isu, metode analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman, serta isu yang dapat mempengaruhi keselamatan konstruksi.
5) Menentukan keinginan dan harapan dari para pekerja maupun pihak-pihak terkait yang memiliki kepentingan.

b. Organisasi pengelola SMKK dilakukan dengan Menyusun struktur organisasi penyedia jasa yang menjelaskan hubungan koordinasi antara pelaksana konstruksi, kantor pusat dan pihak pengelola SMKK, beserta tugas dan tanggung jawab.
c. Komitmen keselamatan konstruksi dan partisipasi tenaga kerja, terdiri dari sub elemen sebagai berikut:
    1) Pengesahan pakta komitmen oleh pimpinan penyedia jasa.
    2) Penandatanganan kebijakan keselamatan konstruksi oleh pimpinan pelaksana konstruksi.
    3) Tinjauan pelaksanaan komitmen dengan Menyusun jadwal komunikasi pimpinan perusahaan atau 1 tingkat dibawah pimpinan perusahaan untuk melakukan kunjungan ke lokasi proyek dalam rangka memastikan RKK dilaksanakan dan meningkatkan partisipasi pekerja.
    4) Konsultasi dan partisipasi pekerja menetapkan matriks komunikasi para pihak terkait dalam komunikasi dan partisipasi pekerja.
    5) Pelaksanaan komitmen, sosialisasi, edukasi, konsultasi dan partisipasi tersedia sebagai dokumentasi informasi.
d. Supervisi, pelatihan, akuntabilitas, sumber daya dan dukungan.

2. Berdasarkan Pasal 1 ayat 13 dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi menyatakan bahwa yang dimaskud dengan Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko dan Peluang (IBPRP) adalah proses mengidentifikasi bahaya menilai dan mengendalikan risiko, serta menilai peluang. Perencanaan mengenai keselamatan kerja, yang terdiri atas sub elemen sebagai berikut:
   a. Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko dan Peluang (IBPRP)
      1) IBPRP disusun oleh penanggung jawab keselamatan Bersama dengan tenaga ahli teknis dan disetujui oleh pimpinan tertinggi pelaksana konstruksi di proyek, isi yang harus terdapat di dalam IBPRP adalah sebagai berikut:
         a) Deskripsi risiko, meliputi uraian pekerjaan, identifikasi bahaya dan risiko.
         b) Perundang-undangan dan persyaratan.
         c) Penilaian tingkat risiko keselamatan konstruksi.
         d) Penilaian tingkat risiko keselamatan konstruksi.
         e) Pengendalian risiko awal sisa adalah penilaian terhadap risiko yang terjadi setelah memperhitungkan pengendalian yang sudah ditetapkan untuk mengurangi risiko keselamatan konstruksi.
         f) Pengendalian risiko lanjutan yaitu upaya tambahan yang dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi risiko serta memperbesar peluang yang telah di identifkasi dan dinilai berdasarkan penilaian risiko sisa dan peluang.
      2) Uraian pekerjaan yang diintegrasikan dengan jadwal dan tahapan pekerjaan sebagaimana tertuang didalam dokumen RMPK.
      3) Identifikasi bahaya disusun berdasarkan analisis multi-risiko yang terdiri atas keselamatan pekerja dan/atau properti/aset/material dan/atau keselamatan lingkungan pada tiap tahapan pekerjaan yang telah disesuaikan dengan metode pekerjaan.

4) Pengendalian risiko di dalam IBPRP harus menerapkan analisis pengendalian risiko yang terintegrasi atas hasil identifikasi bahaya dengan beberapa aspek pengendalian sebagai berikut:
   a) Aspek keteknikan.
   b) Aspek manajemen.
   c) Aspek perilaku manusia.
   d) Aspek perubahan dan dinamika pekerjaan konstruksi.
5) Pengendalian disusun berdasarkan tingkatan pengendalian sebagai berikut:
   a) Eliminasi.
   b) Subtitusi.
   c) Rekayasa teknis.
   d) Pengendalian administratif.
   e) Alat pelindung diri dan pelindung kerja.

b. Rencana tindakan keteknikan, manajemen dan tenaga kerja yang dituangkan di dalam sasaran dan program, memuat tentang:
   1) Sasaran dan program umum untuk mencapai kinerja dalam keselamatan kerja, kesehatan kerjam keamanan lingkungan kerja, dan pengelolaan lingkungan kerja.
   2) Sasaran dan program khusus untuk menguraikan sasaran dan program pengendalian bedasarkan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan peluang yang memiliki skala prioritas sendang dan besar.

c. Pemenuhan standar dan peraturan perundang-undangan keselamatan konstruksi, dengan melakukan identifikasi peraturan perundang-undangan dan/atau persyaratan lainnya yang terkait dengan program pengendalian risiko.

3. Dukungan terhadap keselamatan konstruksi adalah komponen pendukung keselamatan konstruksi yang paling sedikit terdiri atas sub elemen sebagai berikut:

a. Sumber daya harus ditetapkan dan disediakan untuk memenuhi kebutuhan penerapan, pemeliharaan dan peningkatan berkesinambungan dari SMKK yang paling sedikit, antara lain:
    1) Sumber daya teknologi dan peralatan, yang memuat tentang daftar teknologi dan peralatan, surat izin atau sertifikat kelaikan peralatan konstruksi lain, termasuk lisensi operator peralatan.
    2) Sumber daya material, yang menginformasikan tentang daftar material impor dan MSDS pengendalian bahan berbahaya dan beracun (B3) terhadap material.
    3) Perhitungan biaya penerapan SMKK yag paling sedikit memuat 9 komoponen.
b. Kompetensi tenaga kerja dilakukan dengan cara Menyusun daftar personil keselamatan konstruksi berdasarkan kualifikasi ahli keselamatan konstruksi dan/atau petugas keselamatan konstruksi, serta jumlah anggota UKK disesuaikan dengan ketentuan tingkat risiko keselamatan konstruksi.
c. Kepedulian organisasi, dilakukan dengan cara Menyusun:
d. Manajemen komunikasi dilakukan dengan menyusn jadwal safety induction, toolbox meeting dan jadwal komunikasi lain sesuai kebutuhan dan ruang lingkup proyek yang memperhatikan ketentuan peraturan perundang-undangan.
e. Informasi yang didokumentasikan yaitu dokumen yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan konstruksi dengan pengendalian akses dan penyimpanan.

4. Operasi keselamatan kerja
    a. Perencanaan Implementasi RKK diterapkan dengan menuyusun paling sedikit struktur organisasi pelaksanaan pekerjaan termasuk penjelasan tentang alur koordinasinya dengan unit keselamatan konstruksi, beserta tugas dan tanggung jawabnya.
    b. Pengendalian kegiatan operasi keselamatan konstruksi antara lain:
        1) Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK) untuk pekerjaan dengan tingkat risiko sedang dan/atau besar, serta izin kerja khusus.

2) Pengelolaan keamanan lingkungan kerja adalah merupakan kegiatan pengelolaan pendukung keandalan bangunan dan pengamanan lingkungan proyek, yang diintegrasikan dengan dokumen RMLLP, serta prosedur penghentian pekerjaan apabila ditemukan hal yang membahayakan.
3) Pengelolaan keselamatan kerja, paling sedikit memuat:
   a) Prosedur penggunaan pesawat angkat dan pesawat angkut serta peralatan konstruksi lainnya sesuai izin kelaikan operasi alat dan izin operator
   b) Prosedur dan/atau petunjuk kerja sistem keamanan bekerja
   c) Prosedur dan/atau petunjuk kerja penggunaan alat pelindung diri (APD)
   d) Pengendalian sub kontraktor dan pemasok yang diintegrasikan dengan RMPK.
4) Pengelolaan kesehatan kerja, termasuk kepemilikan sosial tenaga kerja bagi seluruh tenaga kerja konstruksi dan pemeriksaan kesehatan tenaga kerja
5) Pengelolaan lingkungan kerja beserta Improvement pengelolaan lingkungan (*reuse, reduse, recycle/renewable*) yang selanjutnya diintegrasikan didalam RKPPL yang paling sedikit meliputi:
   a) Prosedur atau petunjuk tentang pencegahan pencemaran.
   b) Pengelolaan tata graha terkait ringkas rapi, resik, rawar, dan rajin (5R).
   c) Pengolahan limbah dan sampah.

c. Kesiapan dan tanggapan terhadap kondisi darurat yang dilakukan dengan cara Menyusun prosedur tanggap darurat sesua dengan sifat dan klasifikasi pelaksanaan pekerjaan konstruksi.
d. Ivestigasi kecelakaan konstruksi dilakukan dengan cara Menyusun prosedur penyelidikan insiden kecelakaan, kejadian berbahaya, dan penyakit akibat kerja.

5. Evaluasi terhadap kinerja penerapan SMKK adalah kegiatan untuk melihat manfaat dari pengendalian dan pelaksanaan penerapatan SMKK, yang memuat sub elemen antara lain:
   a. Pemantauan atau inspeksi yang dilakukan guna mengukur tingkat kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan melalui penentuan metode, kriteria, dan prosedur inspeksi terkait SMKK. Pemantauan atau inspeksi dilakukan berdasarkan jadwal inspeksi yang telah ditetapkan dan dituangkan dalam lembar periksa.
   b. Audit paling sedikit dilakukan dengan menentukan kriteria penerapan RKK.
   c. Evaluasi dilakukan dengan cara menentukan evaluasi kepatuhan dan pengambilan tindakan.
   d. Tinjauan manajemen dilakukan paling sedikit dengan merencanakan dan menetapkan prosedur dan laporan dalam tinjauan manajemen.
   e. Peningkatan kinerja keselamatan konstruksi memuat tindakan perbaikan pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi pada kontrak tahun jamak dan/atau sebagai hasil tindak lanjut dari tinjauan manajemen.

Adapun Rencana Kerja Konstruksi terdiri atas:

1. RKK pengawasan yang wajib disusun oleh pemyedia jasa konsultasi pengawasan.
2. RKK manajemen penyelenggara konstruksi yang wajib disusun oleh penyedia jasa manajemen penyelenggaraan konstruksi.
3. RKK pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang harus disusun oleh penyedia jasa pekerjaan konstruksi.

3.5 Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)

3.5.1 Umum

IBPRP atau HIRADC didalam OHSAS 18001 (2007) dibagi menjadi tiga tahapan yaitu Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*), Penilaian Risiko (*Risk Assessment*), dan Pengendalian Risiko (*Determining Control*).

3.5.2 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Menurut OHSAS 18001 (2007) yang dimaksud dengan identifikasi bahaya adalah proses untuk mengetahui adanya suatu bahaya dan menentukan karakteristiknya.

Menurut AS/NZS 4360 (1999) Tujuan dilakukannya identifikasi bahaya adalah untuk mengetahui potensi bahaya yang berasal dari suatu bahan, alat atau sistem, pekerja atau operato yang mengoperasikan alat tersebut serta pada pengaruh lingkungan kerja yang berbahaya.

Menurut Modul IV tentang Manajemen Risiko Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) Kementrian PUPR (2016) terdapat 3 metode dalam teknik identifikasi bahaya antara lain:

1. Metode Pasif

   Metode ini bisa dikatakan sangat rawan, dikarenakan tidak semua bahaya dapat terlihat.

2. Metode Semi Proaktif

   Metode semi proaktif diambil berdasarkan dari pengalaman orang lain, untuk mengetahui adanya bahaya, namun metode ini kurang efektif dilakukan dan tidak bisa dilakukan apabila pekerjaan tersebut baru pertama kali dilaksanakan.

3. Metode Proaktif

   Metode ini merupakan metode yang terbaik untuk melakukan identifikasi bahaya, cara proaktif atau mencari bahaya yang dapat menimbulkan akibat atau dampak yang merugikan.

Terdapat beberapa pertimbangan dalam melakukan identifikasi bahaya, antara lain:

1. Sistematis dan terukur.
2. Pemikiran kreatif tentang kemungkinan bahaya yang belum pernah terjadi sebelumnya.
3. Menyesuaikan dengan sifat dan skala kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan.
4. Ketersediaan informasi yang diperlukan.

Pada saat melakukan identifikasi bahaya, tidak dapat terlepas oleh proses produksi, karena terjadi kontak antara manusia dengan alat, mesin, bahan, sistem pekerjaan dan lingkungan pekerjaan yang terdapat pada proses atau prosedur pekerjaan.

3.5.3 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Menurut OHSAS 18001 (2007) yang dimaksud dengan penilaian risiko adalah proses evaluasi risiko-risiko yang diakibatkan adanya bahaya-bahaya dengan memperhatikan kecukupan pengendalian yang dimiliki, dan menentukan apakah risikonya dapat diterima atau tidak.

Dalam AS/NZS 4360 (1999) menyatakan bahwa penilaian risiko dilakukan dengan tujuan memisahkan risiko kecil yang dapat diterima dari risiko utama dan berguna untuk membantu menyediakan datau untuk evaluasi dan pengendalian risiko (*determining control*). Penilaian risiko dilakukan dengan pertimbangan sumber-sumber risiko, konsekuensi dari bahaya dan memungkinkan konsekuensi tersebut bisa di identifikasi.

Berdasarkan Pasal 1 ayat 17 dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi menyatakan bahwa yang dimaskud dengan penilaian risiko keselamatan konstruksi adalah perhitungan besaran potensi berdasarkan kemungkinan adanya kejadian yang berdampak terhadap kerugian atas konstruksi, jiwa manusia, keselamatan publik dan lingkungan yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu, terjadi pada pekerjaan konstruksi.

Penilaian risiko dikerjakan dengan mengacu pada pedoman Sublampiran J tentang kriteria penetapan tingkat risiko di dalam Permen PUPR nomor 10 tahun 2021.

Tabel 3. 1 Penetapan Tingkat Kekerapan

Tingkat Kekerapan	Deskripsi	Definisi
5	Hampir pasti terjadi	a. Besar kemungkinan terjadi kecekalakaan saat melakukan pekerjaan b. Kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih dari 2 kali dalam setahun
4	Sangat Mungkin Terjadi	a. Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan hamper semua kondisi b. Kemungkinan kecelakaan 1 kali dalam 1 tahun terakhir
3	Mungkin Terjadi	a. Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu b. Kemungkinan terjadi kecelakaan 2 kali dalam 3 tahun terakhir
2	Kecil Kemungkinan Terjadi	a. Kecil Kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu b. Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 3 tahun terakhir
1	Hampir tidak pernah terjadi	a. Dapat terjadi kecelakaan saat melakukan pekeerjaan pada beberapa kondisi tertentu b. Kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih dari 3 tahun terakhir

(Sumber : PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021)

Tabel 3.2 Tabel Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			Lingkungan/Fasilitas Publik
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	
5	Timbulnya *fatality* lebih dari 1 orang meninggal dunia	Terdapat peralatan utama yang rusak lebih dari satu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama lebih dari 1 minggu	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu lebih dari 1 minggu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	a. Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah/suara yang mengakibatkan keluhan dari pihak masyarakat;atau b. Terjadinya kerusakan lingkungan di Taman Nasional yang berhubungan dengan flora dan fauna;atau c. Rusaknya aset masyarakat ssekitar secara keseluruhan d. Terjadi kerusakan yang para terhadap akses jalan masyarakat e. Terjadi kemacetan selama lebih dari 2 jam

(Sumber : PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021)

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			Lingkungan/Fasilitas Publik
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	
4	Timbulnya *fatality* 1 orang meninggal dunia;atau 1 orang cacat tetap	Terdapat satu peralatan utama yang rusak total dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama 1 minggu	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu 1 minggu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	a. Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah /suara namun tidak adanya keluhan dari pihak masyarakat;atau b. Terjadi kerusakan lingkungan yang berhubungan dengan flora dan fauna;atau c. Rusaknya sebagian aset masyarakat sekitar d. Terjadi kerusakan sebagian akses jalan masyarakat e. Terjadi kemacetan lalu lintas selama 1-2 jam

(Sumber : PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021)

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			Lingkungan/Fasilitas Publik
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	Peralatan	Material	
3	Terdapat insiden yang mengakibatkan lebih dari 1 pekerja dengan penanganan perawatan medis rawat inap, kehilangan waktu kerja	Terdapat lebih dari satu peralatan yang rusak dan memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama kurang dari tujuh hari	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu lebih dari 1 minggu dan tidak mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah /suara yang mempengaruhi lingkungan kerja;atau Terjadi kerusakan lingkungan yang berhubungan dengan tumbuhan di lingkungan kerja;atau Terjadi kerusakan akses jalan di lingkungan kerja Terjadi kemacetan lalu lintas selama 30 menit – 1 jam

(Sumber : PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021)

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			Lingkungan/Fasilitas Publik
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	Peralatan	Material	
2	Terdapat insiden yang mengakibatkan 1 pekerja dengan penanganan perawatan medis rawat inap, kehilangan waktu kerja	Terdapat satu peralatan yang rusak, memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama lebih dari 1 hari	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu kurang dari 1 minggu, namun tidak mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah /suara yang mempengaruhi sebagian lingkungan kerja;atau Terjadi kerusakan sebagian akses jalan di lingkungan kerja
1	Terdapat insiden yang penanganannya hanya melalui P3K, tidak kehilangan waktu kerja	Terdapat satu peralatan yang rusak, memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama kurang dari 1 hari	Tidak mengakibatkan kerusakan material	Tidak mengakibatkan gangguan lingkungan

(Sumber : PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021)

Tabel 3.3 Tabel Penetapan Tingkat Risi*k*o

	Keparahan				
Kekerapan	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

(Sumber: PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021)

Keterangan :

Nilai 1-4 : Tingkat Risiko Kecil

Nilai 5-12 : Tingkat Risiko Sedang

Nilai 15-25 : Tingkat Risiko Berat

Nilai tingkat risiko pada tabel 3.3 dengan cara melakukan perhitungan pada persamaan sebagai berikut:

$$TR = K \times A$$

Dengan keterangan:

TR : Tingkat Risiko

K : Kekerapan

A : Keparahan/Akibat

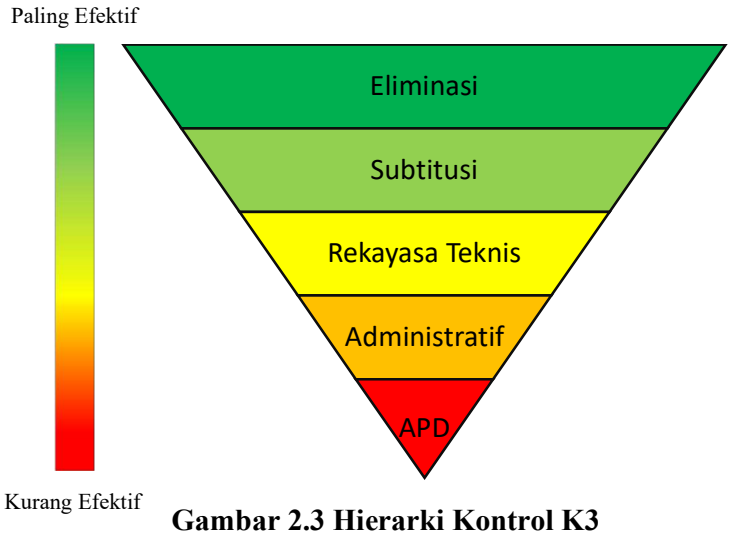
3.5.4 Pengendalian Risiko (*Determining Control*)

Menurut Tarwaka (2008) pengendalian risiko adalah cara untuk mengatasi potensi bahaya yang terdapat di lingkungan kerja. Hierarki pengendalian risiko merupakan urutan untuk mencegah dan mengendalikan risiko yang dapat saja muncul yang terwujud dari beberapa tingkatan secara berurutan.

Menurut OHSAS 18801 (2007) menyatakan bahwa dalam perencanaan HIRADC perusahaan harus membuat, menerapkan, dan memelihara prosedur untuk melakukan identifikasi bahaya (*hazard identification*) yang ada, penilaian risiko (*risk assessment*) dan penetapan pengendalian (*determining control*) yang diperlukan.

Pada saat menetapkan pengendalian risiko atau pertimbangan perubahan atas pengendalian risiko yang ada saat ini, pertimbangan harus diberikan untuk menurunkan risiko berdasarkan hierarki berikut:

1. Eliminasi (*Elimination*) adalah meniadakan bahaya dan risiko dengan tidak mempekerjakan manusia pada kegiatan kerja.
2. Subtitusi (*Subtitution*) adalah pergantian proses atau metode, operasi, bahan atau peralatan yang tidak berbahaya atau memiliki bahaya yang lebih kecil
3. Rekayasa teknis (*Engineering Controls*) adalah pengendalian risiko terhadap desain peralatan, tempat kerja untuk memberikan perlindungan keselamatan konstruksi.
4. Pengendalian administrasi (*Administrative Control*) adalah pengendalian prosedur, izin kerja, analisis keselamatan pekerjaan dan peningkatan keahlian tenaga kerja.
5. Alat pelindung diri (*Personal Protective Equipment*) adalah alat pelindung keselamatan yang digunakan oleh pekerja.



Gambar 2.3 Hierarki Kontrol K3
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Dari gambar diatas dapat disimpulkan, bahwa semakin keatas maka menunjukan langkah pengendalian risiko yang lebih efektif, dan semakin kebawah menunjukan langkah yang kurang efektif

Berikut merupakan Contoh Tabel HIRADC/IBPRP yang saya kutip dari Sublampiran D PERMEN PUPR No. 10 Tahun 2021:

Tabel 3.4 Identifikasi Bahaya. Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko

No	Deskripsi Risiko			Persyaratan/ Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Konsekuensi Risiko		F	A	F x A	TR	1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	F	A	F x A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

3.6 Pekerjaan Terowongan dengan Metode *Tunnel Boring Machine*

3.6.1 Umum

Menurut Rahardjo (2004) Terowongan Merupakan struktur bawah tanah yang memiliki panjang lebih dari lebar penampang galiannya dan mempunyai gradien memanjang kurang dari 15 %. Terowongan umumnya tertutup di seluruh sisi kecuali kedua ujungnya yang terbuka pada lingkungan luar. Beberapa ahli mendefinisikan terowongan sebagai tembusan dibawah permukaan yang mempunyai panjang minimal 0,1 mil atau 160,9 m dan yang lebih pendek dari itu dinamakan *underpass*.

Menurut Chapman, dkk (2018) Konstruksi terowongan bergantung dengan jenis tanah maka dari itu penelitian tanah di lokasi secara menyeluruh sangat penting dilakukan untuk mendapatkan karakteristik tanah dan parameter geoteknik. Pengetahuan tentang kondisi tanah merupakan peran kunci dalam pemilihan metode konstruksi yang selanjutnya akan menjadi salah satu faktor keberhasilan dalam proyek terowongan.

3.6.2 Berdasarkan Fungsinya

Menurut Rai (1988) berdasarkan fungsinya terowongan dibagi menjadi 2 kelompok, antara lain:

1. Terowongan Lalu Lintas

   Terowongan lalu lintas memiliki fungsi sebagai moda pengangkut material tambang, manusia, dan barang sebagai moda transportasi. Terowongan lalu lintas terdiri dari:

   a. Terowongan kereta api

      Terowongan kereta api merupakan terowongan yang paling penting. Terowongan kereta api pada umumnya terdapat di daerah pegunungan, tetapi beberapa terowongan dibangung dibawah sungai dan di bawah kota. Terowongan kereta api biasanya memiliki bentuk penampang bulat, persegi panjang atau segi banyak (polygonal) tergantung kondisi dibawah permukaan tanahnya.

b. Terowongan jalan raya.

Terowongan yang berfungsi untuk dilalui kendaraan bermotor, karena pesatnya pertambahan lalulintas jalan raya bersamaan dengan perkembangan industri kendaraan bermotor.

c. Terowongan pejalan kaki

Terowongan pejalan kaki termasuk dalam kelompok terowongan jalan raya, akan tetapi penampangnya lebih kecil, memiliki jari-jari belokan pendek dan memiliki kemiringan yang lebih besar. (lebih besar dari 10%). Terowongan ini biasanya dibangun dibawah jalan raya yang ramai, dibawah sungai dan kanal sebagai tempat menyebrang pejalan kaki.

d. Terowongan navigasi

Terowongan ini dibuat untuk kepentingan lalu lintas bawah air di kanal dan sungai yang menghubungkan satu sungai/kanal ke sungai/kanal lainnya. Selain itu terowongan navigasi dibuat untuk menembus daerah pegunungan untuk memperpendek jarak dan memperlancar lalu lintas bawah air.

e. Terowongan transportasi tambang bawah tanah

Terowongan dibuat sebagai jalan masuk ke dalam tambang bawah tanah yang berfungsi untuk lalu-lintas pekerja tambang, mengangkut peralatan tambang dan mengangkut material hasil tambang.

2. Terowongan Angkut

Terowongan angkut berfungsi sebagai transportasi untuk material dan barang yang berguna untuk kepentingan industrial, antara lain:

a. Terowongan pembangkit listrik air

Terowongan air berfungsi untuk mengalihkan atau mengalirkan air untuk digunakan sebagai listrik pada pembangkit listrik yang letaknya lebih rendah.

b. Terowongan untuk saluran air kotor

Terowongan yang berfungsi untuk membuang air kotor dari kota atau pusat industri menuju tempat pembuangan yang disediakan.

c. Terowongan penyediaan air

Terowongan berfungsi untuk menyalurkan air dari mata air ke tempat penyimpanan air menuju dalam kota atau membelokjan air ke tempat penyimpanan tersebut.

d. Terowongan untuk kepentingan umum

Terowongan berfungsi untuk menyalurkan kabel listrik, kabel telepon, pipa gas, dan air serta pipa-pipa penting yang berada di daerah perkotaan. Dibuat dibawah saluran air, jalan raya, jalan kereta api, blok bangunan untuk memudahkan inspeksi rutin, pemeliharaab dab perbaikan apabila terjadi kerusakan.

3.6.3 Klasifikasi Terowongan

Menurut Rahardjo (2004) terdapat 3 jenis terowongan yang dibedakan berdasarkan material tanah yang terdapat dalam konstruksi terowongan, yaitu terowongan gali-tutup (*cut and cover*), terowongan batuan (*rock tunnels*), dan terowongan tanah lunak (*soft ground tunnels*).

1. Terowongan Gali-Tutup (*Cut and Cover*)

   Terowongan yang dibangun dengan cara menggali parit besar kemudian membangun struktur terowongan di dalam parit galian, dan ditimbun kembali dengan material timbunan saat pemasangan struktur telah selesai. Material yang digunakan dalam menyusun terowongan adalah beton pra cetak (*pre-cast*). Metode ini hanya dapat digunakan pada tanah yang memiliki kedalaman yang dangkal dan penggalian dengan permukaan tanah yang memungkinkan.

2. Terowongan Batuan (*Rock Tunnels*)

   Terowongan batuan yang dikerjakan pada lapisan batuan masif dengan menggunakan metode pengeboran atau peledakan. Kostruksi terowongan batuan pada umumnya mudah dikerjakan jika dibandingkan dengan terowongan tanah lunak karena batuan memiliki kekakuan dan stabilitas yang lebih tinggi, sehingga perkuatan yang dibutuhkan sederhana.

3. Terowongan Tanah Lunak (*Soft Ground Tunnels*)

   Terowongan yang dibangun melalui lapisan tanah lunak seperti lempung, pasir, atau batuan lunak. Lapisan tanah ini cenderung mengalami keruntuhan

pada saat proses penggalian berlangsung, sehingga dibutuhkan suatu dinding atau atap yang kuat sebagai penahan serta pelindung pada saat proses penggalian. Pada umumnya digunakan pelindung (*shield*) untuk melindungi pekerjaan galian agar tidak runtuh. Metode yang umum digunakan saat ini adalah metode *shield tunnelling* atau pada saat ini dikenal dengan metode *Tunnel Boring Machine* (TBM).

3.6.4 Tunnel Boring Machine (TBM)

Menurut Chapman, dkk (2018) *Tunnel Boring Machine* (TBM) merupakan mesin penggali terowongan dengan penampang melingkar melalui berbagai lapisan tanah dan batuan. Pada umumnya TBM digunakan untuk keperluan pekerjaan konstruksi seperti terowongan kereta api, terowongan bawah laut dan tambang bawah tanah. Mesin ini dirancang untuk dapat menembus lapisan tanah apapun mulai dari batu keras hingga pasir. Mesin TBM digunakan sebagai alternatif dari metode pengeboran dan peledakan (*Drill and Blasting*) yang merupakan metode konvensional untuk membuat terowongan dan tidak cocok digunakan pada daerah perkotaan. TBM memiliki berbagai ukuran diameter yang berbeda, mulai dari mesin bor untuk pekerjaan terowongan kecil (*microtunnel*) dengan diameter kurang dari 1 meter, hingga mesin untuk terowongan besar yang diameter terbesar pada saat ini lebih dari 19 meter. Salah satu persyaratan untuk penggunaan TBM yaitu dibutuhkan kondisi geologi yang konstisten pada terowongan yang dibangun, karena berpengaruh pada kepala pemotong yang akan digunakan. Terowongan yang digali dengan TBM tidak perlu dilakukan pekerjaan *finishing* karena akan langsung memiliki permukaan yang rata.

Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam penggunaan TBM yang akan digunakan, antara lain:

1. Kondisi tanah

   Kondisi tanah menjadi faktor utama yang mempengaruhi metode yang akan dipilih. Kondisi tanah dibagi menjadi 3 yaitu : tanah lunak (*soft ground*), batuan keras (*hard rock*), atau campuran tanah lunak dan batuan keras (*mixed*).

2. Ukuran terowongan

   Ukuran terowongan menjadi salah satu faktor penting dalam pekerjaan konstruksi dikarenakan semakin besar ukuran diameter terowongan menyebabkan perubahan terhadap risiko yang terjadi pada pekerjaan terowongan.

3. Faktor lingkungan

   Perubahan muka air tanah dan perubahan saluran drainase akibat pekerjaan terowongan.

4. Variabel lokal

   Ketersediaan sumber daya manusia yang menguasai mesin, kondisi lapangan dan kondisi infrastruktur yang terdapat pada lokasi pekerjaan.

   Berdasarkan kondisi tanah TBM dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. TBM untuk batuan (*hard rock*)

   Terdapat 2 tipe TBM yang digunakan untuk kondisi bebatuan, pemakaianya dipilih berdasarkan kualitas dan stabilitas tanah dan jumlah air yang diharapkan.

   a. *Gripper* TBM.
   b. *Shield* TBM.

2. TBM untuk tanah lunak (*soft ground*)

   Terdapat 2 tipe TBM tanah lunak antara lain:

   a. *Slurry* TBM.
   b. *Earth Pressure Balance* (EPB) TBM.

3.6.5 Kelebihan dan Kekurangan TBM

Tunnel Boring Machine (TBM) memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain:

1. Kelebihan

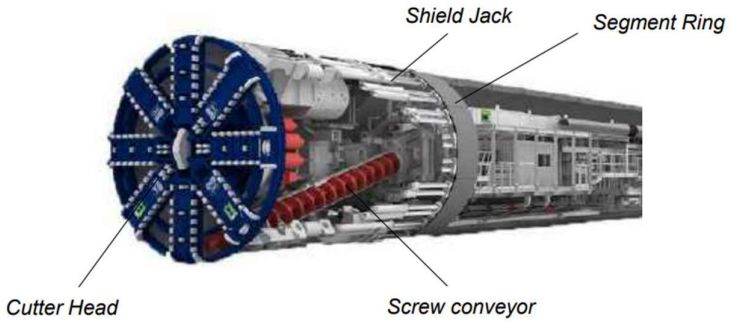
   a. Cocok digunakan pada pekerjaan terowongan yang berada di daerah perkotaan karena mengurangi gangguan lingkungan dan utilitas pengalihan.

b. Dapat digunakan untuk hampir semua jenis tanah.
c. Waktu pengerjaan yang relatif singkat.
d. Harga total pekerjaan TBM lebih kecil dibanding metode lainnya (tergantung panjang terowongan yang dibangun).
e. Mengurangi pekerjaan manual dengan tenaga manusia.
f. Berkurangnya faktor risiko bahaya pada pekerjaan terowongan.
g. Panjang dorongan yang tidak terbatas.

2. Kekurangan
   a. Biaya awal pembuatan tinggi.
   b. Pemindahan dan pengangkutan mesin sulit.
   c. Dibutuhkan dukungan peralatan yang canggih.
   d. Dibutuhkan tenaga ahli yang terampil.
   e. Analisis geoteknik dan struktur yang sulit.

3.6.6 TBM Tipe *Earth Presure Balance Machine* (EPB)

Earth Pressure Balance (EPB) adalah tipe TBM dengan pelindung dengan cara kerja bahan yang digali digunakan untuk menopang permukaan terowongan pada saat diplastisisasi menggunakan busa/bubur semen dan bahan aditif lainnya agar mudah di angkut dan kedap air, TBM tipe EPB dirancang khusus untuk pekerjaan konstruksi terowongan dengan kondisi tanah lunak yang mengandung air. Material hasil galian diangkut kedalam mesin melalui konveyor ulir menuju konveyor sabuk yang kemudian diangkut oleh kereta pengangkut. Bersama dengan proses pengeboran, pada belakang mesin melakukan pekerjaan pemasangan segmen terowongan yang sudah dibuat dengan metode *pre-cast*.



Gambar 3.1 Komponen Utama *Tunnel Boring Machine* Tipe *Earth Pressure Balance*

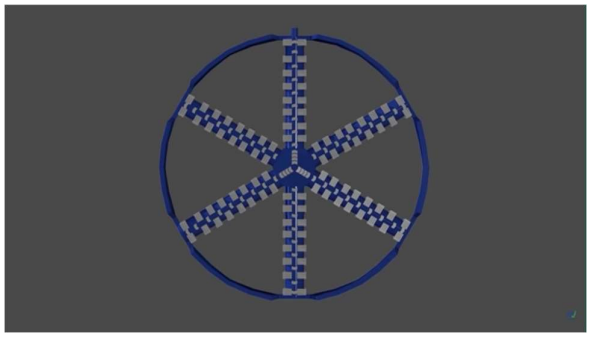
(Sumber: ADENDUM ANDAL & RKL-RPL MRT Jakarta Fase 2A (Bundaran HI-Kota)

1. Komponen Utama *Tunnel Boring Machine* Tipe *Earth Pressure Balance*

   Berikut adalah komponen utama yang terdapat pada bagian TBM tipe EPB

   a. *Cutter Head*

      Cutter Head adalah mata bor yang berputar simultan berfungsi untuk menggerus tanah secara perlahan. Pada bagian ini dapat mengeluarkan cairan untuk membantu dalam proses penggerusan tanah dengan berbagai permukaan berbeda.



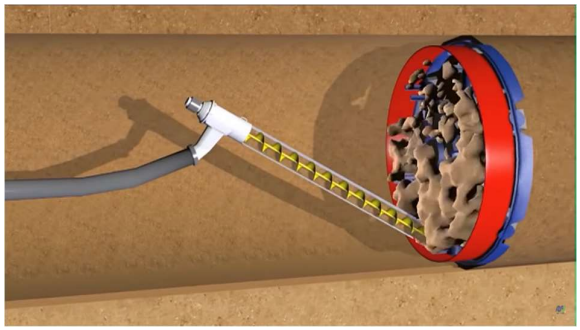
Gambar 3.2 Cutter Head

(Sumber: Youtube MRTV)

‘

b. *Screw Conveyor*

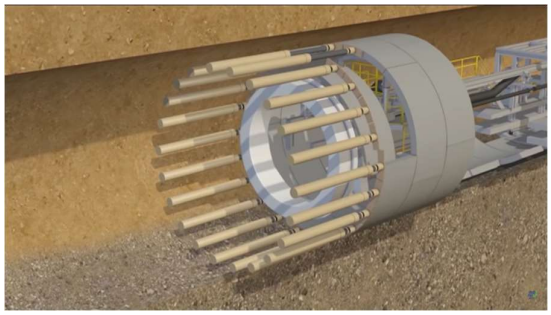
Screw Conveyor adalah mesin yang berotsi secara spiral yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material tanah hasil dari proses pengeboran terowongan.



Gambar 3.3 Screw Conveyor
(Sumber: Youtube MRTV)

c. *Shield Jack*

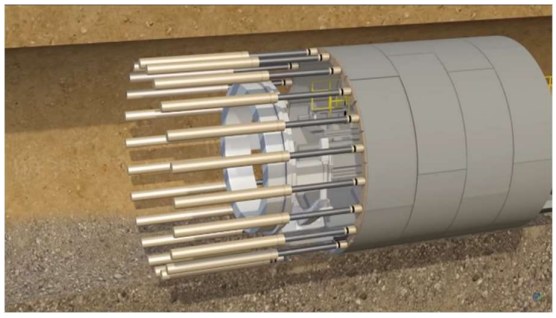
Shield Jack adalah alat penahan antara mesin TBM dengan segmen terowongan yang sedang dirakit dan berfungsi untuk mendorong mesin ke depan.



Gambar 3.4 Shield Jack
(Sumber: Youtube MRTV)

d. *Segment Ring*

Segment Ring merupakan proses membentuk dan menahan tekanan dari luar terowongan yang dilengkapi dengan alat pemasang otomatis yang berfungsi untuk memasang segmen beton pra cetak untuk membuat struktur terowongan.



Gambar 3.5 Segment Ring
(Sumber: Youtube MRTV)

2. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Terowongan

Konstruksi terowongan dilakukan dengan spesifikasi dinding terowongan yang memiliki ukuran diameter luar 6.650 mm dan 6.050 mm untuk diameter dalam, serta ketebalan 300 mm. Alat yang digunakan pada pekerjaan terowongan ini adalah *Tunnel Boring Machine* (TBM).

a. Alat terdiri dari beberapa bagian yang kemudian dirakit pada bagian shaft (ruang bawah tanah yang berfungsi sebagai tempat perakitan dan tempat dimulainya pengoperasian TBM). TBM yang digunakan pada pekerjaan terowongan berjumlah 2 unit mesin. Berikut adalah proses pelaksanaan pekerjaan terowongan pada proyek MRT Fase 2A.



Gambar 3.6 Perakitan TBM di Area *Launching Shaft*
(Sumber: Youtube MRTV)

b. Setelah perakitan TBM selesai dilaksanakan, kemudian TBM akan diletakkan di depan *tunnel eye shield* yang merupakan pembatas area antara area launching shaft dengan area tanah yang akan digali.



Gambar 3.7 Peletakan TBM pada *Tunnel Eye*
(Sumber: Youtube MRTV)

c. Proses selanjutnya adalah memecah tunnel eye yang dilakukan *tunnel eye* oleh *cutter head* yang terdapat pada mesin dan kemudian TBM mulai mengebor dan masuk ke dalam tanah.



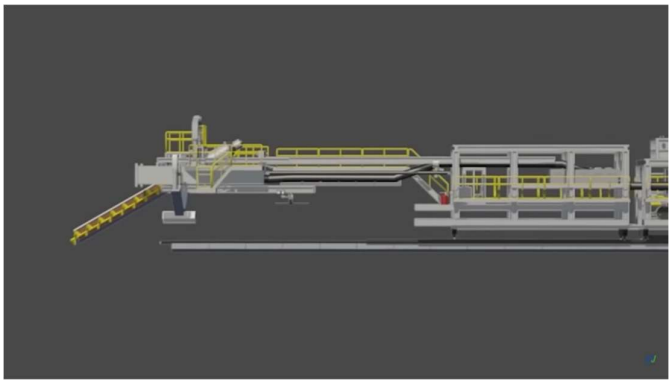
Gambar 3.8 Proses Pengeboran Tanah
(Sumber: Youtube MRTV)

d. Pada proses pengeboran akan di injeksikan cairan kimia "*Kankyo-8*" ke dalam tanah yang berfungsi untuk memudahkan proses pengeboran tanah. Cairan kimia tersebut berfungsi untuk melonggarkan ikatan butiran tanah.



Gambar 3.9 Injeksi Cairan Kimia "Kankyo-8"
(Sumber: Youtube MRTV)

e. Setelah itu butiran tanah hasil pengeboran diangkut dengan menggunakan *screw conveyor* lalu di buang melalui pipa menuju *mud cart*. *Mud cart* adalah kereta pengangkut tanah hasil galian.



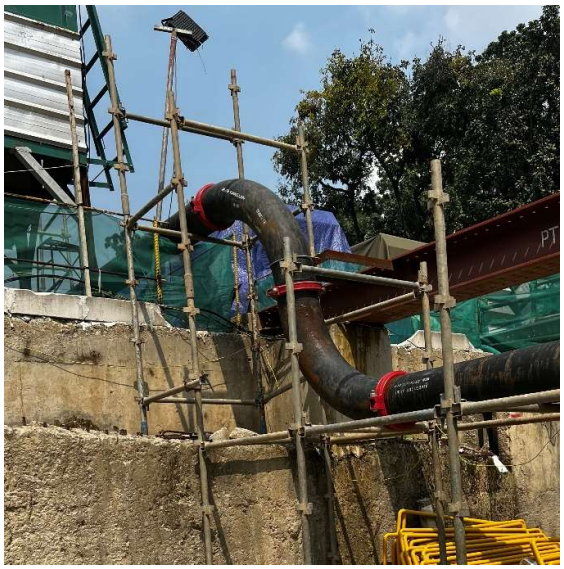
Gambar 3.10 Proses Pemindahan Tanah dengan *Screw Conveyor* dan Diangkut Melalui Pipa Pembuangan
(Sumber: Youtube MRTV)

f. Tanah hasil dari pengeboran kemudian diangkut oleh *mud pipe* menuju area *shaft* dengan cara menggunakan mesin pompa.



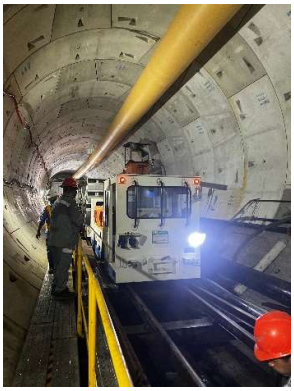
Gambar 3.11 Pengangkutan Tanah dengan *Mud Pipe*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

g. Setelah sampai pada area *Cut and Cover*, hasil tanah pengeboran diangkat ke permukaan dengan mengunakan *mobile crane*. Tanah hasil pengeboran akan ditampung sementara di dalam *muck pit*, sebelum diangkut oleh *dump truck* menuju lokasi pembuangan tanah



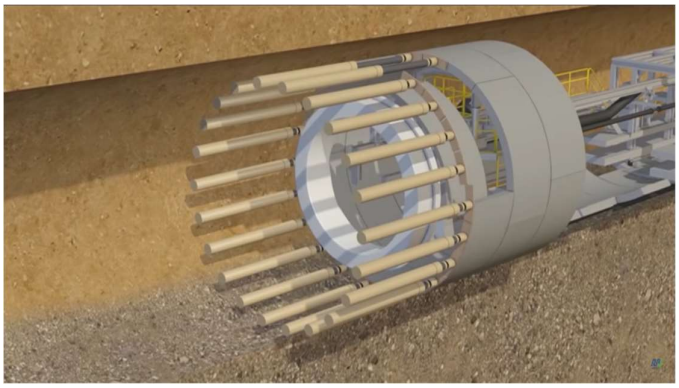
Gambar 3.12 Pengangkatan Tanah Menuju *Muck Pit*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

h. Satu buah lokomotif lainya akan bergerak menuju TBM dengan membawa beton pra cetak untuk pengerjaan *segment ring* dan 3 buah *mud cart*.



Gambar 3.13 Lokomotif Bergerak Menuju TBM
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

i. Setelah siklus penggalian selesai maka tahap selanjutnya adalah pemasangan segment ring dengan menggunakan alat *shield jack.* Proses pemasangan *segment ring* dianggap selesai setelah mengencangkan seluruh baut pada sambungan antar *segment*.



Gambar 3.14 Proses Segment Ring
(Sumber: Youtube MRTV)

j. Setelah pemasangan *segment ring* selesai maka proses selanjutnya adalah pengecoran lantai terowongan yang merupakan struktur permanen yang nantinya akan menjadi tempat peletakan rel kereta MRT.



Gambar 3.15 Proses Pengecoran Lantai Terowongan
(Sumber: Youtube MRTV)

k. Kemudian akan dilakukan proses pelapisan sealer untuk mencegah air berpotensi masuk melalui celah sambungan antar segmen terowongan.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian secara umum merupakan suatu cara atau proses yang dipilih secara spesifik untuk menyelesaikan masalah yang terjadi dan diajukan dalam sebuah riset untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Secara umum data yang diperoleh dari penelitian dapat digunakan untuk memecahkan, memahami, dan mengantisipasi masalah yang terjadi.

Metode yang digunakan pada penelitian adalah kajian deskriptif. Metode deskriptif merupakan metode yang digunakan untuk meneliti status kelompok manusia, suatu objek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah K3 pada Proyek Pembangunan MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201 sepanjang 2,7 kilometer dari daerah Bundaran HI hingga Harmoni sesuai dengan peraturan yang berlaku dan memberikan referensi apabila pengendalian risiko (*determining control)* dari proyek belum cukup baik agar penerapan K3 untuk proyek kedepannya agar lebih baik dan dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja serta lebih memperhatikan kesehatan lingkungan proyek tersebut.

4.2 Subjek dan Objek Penelitian

4.2.1 Subjek Penelitian

Menurut Sugiyono (2013) subjek penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variabel tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan. Pada penelitian ini, subjek penelitian adalah identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko dan Tindakan pengendalian dengan menggunakan metode HIRADC *(Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control).*

4.2.2 Objek Penelitian

Menurut Sugiyono (2013) objek penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Berdasarkan definisi diatas, objek penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek Penelitian

Objek Penelitian ini adalah aktivitas pekerjaan terowongan pada Proyek Pembangunan MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201 sepanjang 2,7 kilometer dari daerah Bundaran HI hingga Harmoni.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berlokasi di Proyek Pembangunan MRT Jakarta fase 2A Paket Kontrak CP 201 sepanjang 2,7 kilometer dari daerah Bundaran HI hingga Harmoni

3. Waktu Penelitian

Waktu observasi di lapangan dilaksanakan pada jam kerja dan disesuaikan dengan situasi dan kondisi di lapangan. Pelaksanaan observasi dilakukan pada tanggal 20 Juni 2022 sampai dengan 1 Juli 2022.

4.3 Data dan Metode Pengumpulan Data

Menurut Arikunto (2013) menjelaskan bahwa data penelitian merupakan segala bentuk fakta dan angka yang bisa dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi. Untuk melakukan proses analisis, diperlukan data-data yang berkaitan dengan kondisi yang ada di lapangan. Data-data tersebut didapatkan dari berbagai sumber dan dengan metode yang berbeda-beda. Adapun sumber dan metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data primer

Menurut Arikunto (2013) menjelaskan bahwa data primer adalah data yang dikumpulkan melalui pihak pertama, dapat melalui wawancara, jejak dan lain-lain. Adapun data primer dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Observasi

Observasi menurut Terrsiana (2018) adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Pada penelitian ini dilakukan observasi sistematis survei yaitu yang dilakukan oleh pengamat dengan menggunakan pedoman sebagai instrument pengamatan untuk pemecahan masalah yang berkaitan dengan perumusan kebijakan.

b. Wawancara

Wawancara menurut Terrsiana (2018) adalah salah satu cara yang digunakan untuk menggali data secara lisan. Kegiatan ini harus dilakukan secara detail dan mendalam untuk mendapatkan data yang valid. Pada penelitian ini dilakukan dengan jenis wawancara bebas, yang mana pewawancara bebas menanyakan apa saja kepada narasumber, akan tetapi tidak jauh dari kebutuhan data apa saja yang ingin dikumpulkan.

2. Data Sekunder

Data sekunder Menurut Sugiyono (2017) adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, memahami dan mempelajari melalui media lain yang bersuber dari buku-buku, literatur dan dokumen. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Peraturan dan Perundang-undangan Republik Indonesia tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
b. AS/NZS 4360:1999 tentang Risk Management.
c. OHSAS 18001:2007 tentang Persyaratan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).
d. OHSAS 18002:2008 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).
e. Studi literatur terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

4.4 Sistematika Penelitian

Penelitian harus dilakukan secara sistematis guna mendapatkan hasil yang sesuai. Maka dari itu, pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk memperdalam pemahaman tentang topik penelitian dengan membaca beberapa jurnal ilmiah, materi kuliah, dan referensi yang terkait dengan topik penilitian sebelum memulai penelitian.

2. Menentukan Objek Penelitian

Objek penelitian ditentukan dengan cara melakukan observasi di lapangan dan identifikasi masalah yang akan diteliti. Perizinan kepada pihak terkait harus dilakukan apabila kondisi di lapangan sudah sesuai dengan topik yang akan diteliti.

3. Pengumpulan Data

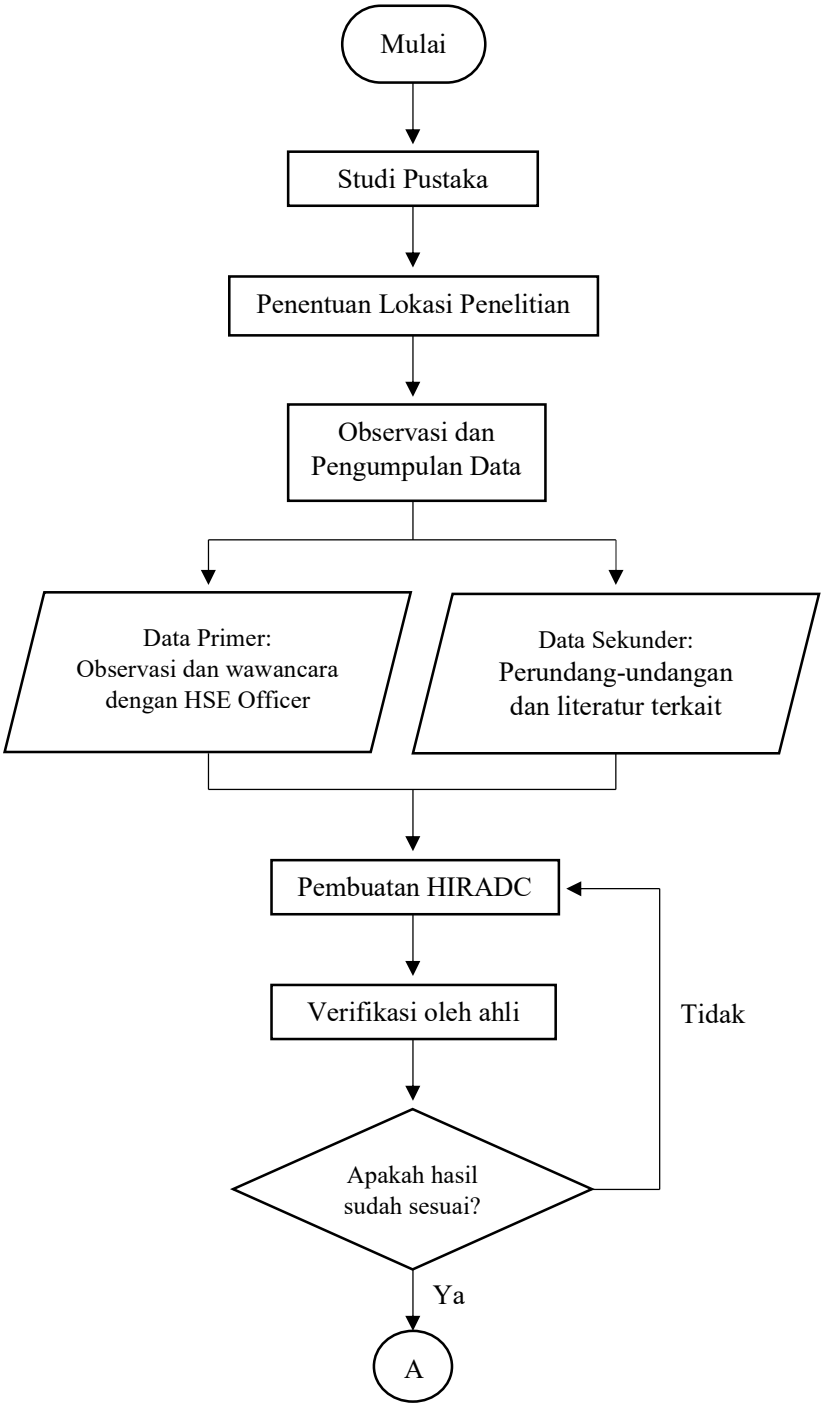
Analisis data diperoleh dari pengumpulan data yang di butuhkan seperti data primer dan sekunder, bahwa data primer adalah data yang dikumpulkan melalui observasi di lapangan dan wawancara dengan HSE Departemen Perkeretaapian di PT Adhi Karya selaku pelaksana proyek pembangunan jalur kereta bawah tanah MRT Jakarta Fase 2A CP 201. Sedangkan data sekunder berasal dari sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, memahami dan mempelajari melalui media lain yang bersumber dari buku-buku, literatur dan dokumen

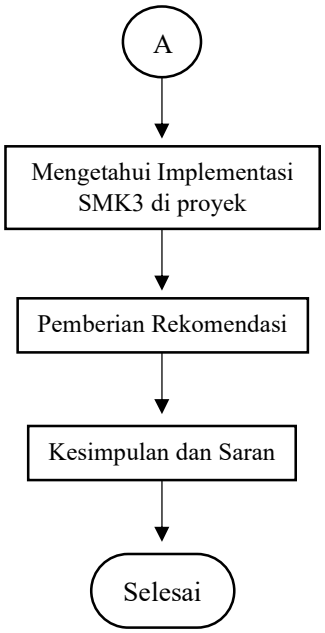
4. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menyederhanakan data yang diperoleh agar mudah dipahami. Selanjutnya melakukan analisis terhadap data-data yag telah dikumpulkan seperti data primer dan sekunder untuk mengetahui penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada pekerjaan terowongan di proyek pembangunan MRT Jakarta fase 2A dengan metode observasi di lapangan dan wawancara. Hasil dari analisis data kemudian diverifikasi oleh HSE proyek untuk mengetahui implementasi SMK3 di lapangan. Apabila implementasi dari SMK3 dalam hal penerapannya kurang sesuai dan belum memenuhi standar keselamatan kerja, maka penelitian dapat menjadi rekomendasi agar penerapan pada proyek serupa yang akan datang dapat menjadi lebih baik.

4.5 Bagan Alir

Bagan alir atau Flowchart penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut.





Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Proyek

5.1.1 Profil Proyek

Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah MRT Jakarta fase 2A merupakan proyek strategi nasional berdasarkan Peraturan Presiden No. 56 Tahun 2018 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategi Nasional dan Keputusan Gubernur No. 1713 Tahun 2019 tentang Penetapan Lokasi untuk Pembangunan Jalur Mass Rapid Transit Koridor Bundaran HI – Kota. Berikut merupakan data umum mengenai profil proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A CP 201 monas.

Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah MRT Jakarta Fase 2A CP 201
Lokasi Pekerjaan	: Kota Jakarta Pusat, Provinsi DKI Jakarta
Tanggal Kontrak	: 15 Juni 2020
Pemilik Proyek	: PT. MRT Jakarta
Kontraktor/Pelaksana	: PT. Shimizu – Adhi Karya (Join Venture)
Konsultan Pengawas	: PT. MRT Jakarta
Nilai Kontrak	: Rp. 3.625.501.695.148,-
Sumber Dana	: IP 578 (Hibah) dan Dana Pinjaman

5.1.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah MRT Jakarta Fase 2 CP 201 berada di Stasiun Thamrin STA 15K+790 sampai dengan Stasiun Monas STA 16K+635 dengan total panjang terowongan 1.942 meter, peta lokasi proyek dapat dilihat pada gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Peta Lokasi Proyek
(Sumber : ADENDUM ANDAL, RKL-RPL MRT Jakarta Fase 2A (Bundaran HI-Kota))

5.2 Hasil Pengumpulan Data

5.2.1 Observasi di Lapangan

Observasi pada penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 dengan melakukan pengamatan objek pekerjaan terowongan proyek pembangunan jalur kereta bawah tanah MRT Jakarta pada area pekerjaan Stasiun Monumen Nasional (Monas). Pekerjaan terowongan tersebut dilaksanakan dengan metode *Tunnel Boring Machine* dengan tipe *Earth Presure Balance*. Objek penelitian dikhususkan untuk melakukan observasi pada area terowongan. Observasi di lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data identifikasi bahaya, yang berasal dari faktor sumber daya manusia, lingkungan pekerjaan, situasi dan kondisi area pekerjaan, serta peralatan dan mesin yang digunakan pada pekerjaan dengan objek pengamatan sebagai berikut.

1. Kesehatan seluruh pekerja.
2. Keselamatan seluruh pekerja dan aset.
3. Pekerjaan Terowongan dengan metode Tunnel Boring Machine (TBM) tipe *Earth Pressure Balance* (EPB).
4. Konflik Alinyemen.
5. Kebencanaan.

Dari lima poin pembahasan tersebut ditemukan 29 sub poin pembahasan dengan bahaya yang diidentifikasi bermacam-macam. Untuk hasil identifikasi bahaya dari pekerjaan proyek pembangunan jalur bawah tanah dapat dilihat pada contoh Tabel 5.1 Identifikasi dan untuk data identifikasi bahaya hasil observasi di lapangan dapat dilihat di Lampiran 6. Hasil wawancara dengan narasumber dari PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Tabel 5.1 Contoh Identifikasi Bahaya Sebelum Wawancara

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
Kesehatan				
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. Peralatan/Alat/Material yang tidak cocok 2. Peralatan/Alat/Material yang tidak memenuhi standar 3. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 4. Kondisi operasional yang tidak sesuai 5. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan Kerja	1. Kematian 2. Cidera berat 3. Cidera sedang 4. Cidera ringan



Gambar 5.2 Observasi Lapangan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5.2.2 Wawancara

Wawancara dilakukan bersama bapak Raymond Luthfi H. ST., M.K.K.K dengan posisi jabatan HSE Reps Departemen Perkeretaapian PT Adhi Karya (Persero) Tbk. selaku pelaksana Proyek Pembangunan Jalur Kereta Bawah Tanah MRT Jakarta fase 2A pada CP 201. Wawancara dilakukan di kantor PT. Adhi Karya Departemen Perkeretaapian untuk memverifikasi data hasil observasi lapangan dan melakukan penilaian tingkat risiko dari data identifikasi bahaya yang telah dilakukan, dari hasil wawancara tersebut terjadi perubahan pada data identifikasi yang sudah dilakukan di lapangan berikut merupakan contoh hasil dari wawancara terkait identifikasi bahaya pada Tabel 5.2 Dan untuk hasil wawancara secara lengkap pada daftar lampiran 6. Hasil wawancara dengan narasumber dari PT. Adhi Karya sebagai salah satu pelaksana dari Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta Fase 2A CP 201 Monas.

Tabel 5.2 Identifikasi Bahaya Proses Wawancara

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
Kesehatan				
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	~~1. Peralatan/Alat/Material yang tidak cocok~~ ~~2. Peralatan/Alat/Material yang tidak memenuhi standar~~ 3. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 4. Kondisi operasional yang tidak sesuai 5. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan Kerja	1. Kematian 2. Cidera berat 3. Cidera sedang 4. Cidera ringan

Dari hasil wawancara terdapat 3 poin tambahan data untuk identifikasi bahaya diantaranya pada pembahasan kesehatan seluruh pekerja bertambah satu identifikasi bahaya tentang pajanan panas, selanjutnya pada pembahasan pekerjaan terowongan bertambah dua poin pembahasan yaitu tentang gas beracun dan bahan kimia. Kemudian setelah dilakukan hasil verifikasi pada identifikasi bahaya selanjutnya dilakukan proses penilaian risiko (*risk assessment*) pada pekerjaan yang memiliki potensi bahaya kemudian setelah dilakukan proses penilaian risiko selanjutnya dilakukan pengendalian risiko pada potensi bahaya setiap pekerjaan.

5.3 Analisis Data

Setelah data-data yang dikumpulkan telah didapat maka proses selanjutnya adalah analisis data berupa pembuatan tabel Identifikasi Bahaya, *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) dengan tujuan untuk melakukan penilaian tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian dan sesudah dilakukan pengendalian dengan maksud untuk mengurangi tingkat risiko pada proyek pembangunan jalur kereta bawah tanah MRT Jakarta Fase 2A CP 201 berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.

Proses pengumpulan data identifikasi bahaya dilakukan dengan metode observasi pada proyek pembangunan jalur kereta bawah tanah pada proyek MRT fase 2A CP 201 di area pekerjaan stasiun Monas. Pekerjaan ini dilakukan menggunakan *Tunnel Boring Machine* (TBM) tipe *Earth Preassure Balance* (EPB) yang merupakan mesin pengebor terowongan yang paling aman dan canggih pada saat ini, namun pekerjaan ini tetap memiliki potensi bahaya pada saat pelaksanaan.

Setelah dilakukan observasi di lapangan maka tahap selanjutnya dilakukan metode wawancara. Proses wawancara dilakukan bersama bapak Raymond Luthfi untuk verifikasi proses identifikasi bahaya. Pada hasil wawancara yang telah dilaksanakan,terdapat perubahan pada hasil identifikasi bahaya yang telah di amati pada lokasi proyek, berikut merupakan contoh tabel identifikasi hasil revisi dan telah diverifikasi oleh ahli K3 di lapangan

Tabel 5.3 Identifikasi Bahaya Hasil Verifikasi

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
Kesehatan				
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 2. Kondisi operasional yang tidak sesuai 3. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan Kerja	1. Kematian 2. Cidera berat 3. Cidera sedang 4. Cidera ringan

untuk tabel identifikasi bahaya hasil revisi dan telah diverifikasi dapat dilihat pada Lampiran 7 Tabel Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification).*

langkah selanjutnya adalah melakukan analisis penilaian risiko dan pengendalian kontrol yang berguna untuk mengurangi tingkat risiko pekerjaan di lokasi proyek, proses analisis tersebut dilakukan bersama ahli K3 yang berwenang pada proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A pada CP 201. Adapun hasil analisis yang telah dilaksanakan adalah analisis *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) pada proyek yang mana analsisis tersebut merupakan komponen wajib yang harus disiapkan sebelum proyek tersebut dilaksanakan yang kemudian menjadi acuan dalam pembuatan Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK). berikut merupakan tabel *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC).

Tabel 5.4 Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC)

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)													
DISKRIPSI RISIKO				**PERSYARATAN PERUNDANGAN**	**PENILAIAN TINGKAT RISIKO**			**PENGENDALIAN RISIKO**	**PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA**			**PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN**	**KETERANGAN**
URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	**PENYEBAB TERJADINYA**	**IDENTIFIKASI BAHAYA**	**RISIKO KONSEKUENSI**		**K**	**A**	**TR**	**1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri**	**K**	**A**	**TR**		
(2)	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**	**(10)**	**(11)**	**(12)**	**(13)**	**(14)**	**(15)**
Keselamatan													
Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	1. Kematian 2. Cidera berat	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	3	9 S	1.- 2.- 3.- 4. Implementasi prosedur dan perencanaan keamanan pagar pembatas dan pos keamanan briefing dan pendampingan terhadap pengunjung 4.- 5.-	2	2	4 K	-	*Acceptable Risk*

untuk tabel HIRADC secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8 Tabel Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)

5.4 Pembahasan

5.4.1 Identifikasi bahaya (*hazard identification*)

Setelah dilakukan analisis pada pekerjaan proyek pembangunan terowongan dengan metode *Tunnel Boring Machine* (TBM) tipe *Earth Pressure Balance* (EPB), didapatkan data 2 kategori risiko yang terdapat pada setiap pekerjaan yang diantaranya kesehatan umum, keselamatan umum, pekerjaan terowongan dan kebencanaan beserta bahaya yang kemungkinan bisa terjadi yaitu kategori risiko sedang (S) dan Berat (B). Pada setiap pekerjaan tidak ditemukan pekerjaan dengan kategori risiko rendah (R).

1. Pekerjaan dengan tingkat risiko Berat (B) terdapat pada saat pandemi *covid-19* dimana virus menjangkit para pekerja yang menyebabkan pekerjaan menjadi terkendala, kemudian risiko berat juga ditemui pada bencana banjir yang mana hanya ada 1 titik keluar evakuasi pada saat banjir terjadi.
2. Seluruh pekerjaan memiliki tingkat risiko sedang (S) kecuali pada bencana banjir dan pandemi *covid-19*. Sebagian risiko sedang terjadi karena kurangnya kewaspadaan, keterampilan dan kompetensi pekerja serta kerusakan pada alat dan mesin yang dioperasikan.

untuk tabel lengkap identifikasi bahaya dapat dilihat pada lampiran 7. Tabel Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) dan Penilaian Tingkat Risiko

5.4.2 Penilaian tingkat risiko (TR) sebelum dilakukan pengendalian (*risk assessment*)

Dari data yang telah didapatkan maka diperoleh hasil dari nilai serta kategori risiko pada setiap pekerjaan. Berikut merupakan hasil penilaian tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian.

Tabel 5.5 Sebelum Dilakukan Pengendalian Kontrol

No	Variabel/Uraian Pekerjaan	Kategori Risiko			Jumlah Bahaya
		K	S	B	
1	Kesehatan Umum	0	3	1	4
2	Keselamatan Umum	0	5	0	5
3	Pekerjaan Terowongan	0	16	0	16
4	Konflik Alinyemen	0	2	0	2
5	Kebencanaan	0	4	1	5
Jumlah Tiap Kategori Risiko		**0**	**30**	**2**	**32**

Dari hasil yang telah didapatkan pada tabel identifikasi bahaya, diperoleh sebanyak 5 pekerjaan dengan jumlah bahaya sebanyak 32 bahaya diantaranya tidak ditemukan tingkat risiko kecil (K) kemudian 30 bahaya dengan risiko sedang (S) serta 2 bahaya dengan tingkat risiko berat (B). dengan rincian sebagai berikut.

1. Kesehatan umum memiliki 4 bahaya dengan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 3 bahaya dan tingkat risiko berat (B) sebanyak 1 bahaya.
2. Keselamatan umum memiliki 5 bahaya dengan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 5 bahaya.
3. Pekerjaan terowongan memiliki 16 bahaya dengan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 16 bahaya.
4. Konflik alinyemen memiliki 2 bahaya dengan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 2 bahaya.
5. Kebencanaan memiliki 4 bahaya dengan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 4 bahaya.

   Pada hasil analisis identifikasi bahaya di atas kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan presentase pada masing-masing tingkat risiko sebagai berikut.

   Risiko Berat (B) $= \frac{2}{32} \times 100$ = 6,25 %

   Risiko Sedang (S) $= \frac{30}{32} \times 100$ = 93,75 %

   Risiko Kecil (K) $= \frac{0}{32} \times 100$ = 0 %

5.4.3 Pengendalian bahaya (*determining control*)

Pengendalian bahaya merupakan usaha untuk menurunkan dan/atau meniadakan risiko yang dapat menyebabkan kerugian yaitu kecelakaan kerja. Pengendalian risiko yang digunakan bedasarkan pada Peraturan Menteri No. 10 Tahun 2021. Pada saat menetapkan pengendalian risiko atau pertimbangan perubahan atas pengendalian risiko yang ada saat ini, pertimbangan harus diberikan untuk menurunkan risiko berdasarkan hierarki K3 berikut:

1. Eliminasi (*Elimination*) adalah meniadakan bahaya dan risiko dengan tidak mempekerjakan manusia pada kegiatan kerja.
2. Subtitusi (*Subtitution*) adalah pergantian proses atau metode, operasi, bahan atau peralatan yang tidak berbahaya atau memiliki bahaya yang lebih kecil
3. Pengendalian Teknik (*Engineering Controls*) adalah pengendalian risiko terhadap desain peralatan, tempat kerja untuk memberikan perlindungan keselamatan konstruksi.
4. Pengendalian administrasi (*Administrative Control*) adalah pengendalian prosedur, izin kerja, analisis keselamatan pekerjaan dan peningkatan keahlian tenaga kerja.
5. Alat pelindung diri (*Personal Protective Equipment*) adalah alat pelindung keselamatan yang digunakan oleh pekerja.

5.4.4 Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian

Setelah dilakukan pengendalian risiko maka didapatkan nilai serta kategori risiko pada setiap pekerjaan, berikut merupakan hasil penilaian risiko setelah dilakukan pengendalian risiko.

Tabel 5.6 Tabel Tingkat Risiko Setelah Dilakukan Pengendalian Risiko

No	Jenis/Uraian Pekerjaan	Kategori Risiko			Jumlah Bahaya
		K	S	B	
1	Kesehatan Umum	3	1	0	4
2	Keselamatan Umum	5	0	0	5
3	Pekerjaan Terowongan	16	0	0	16
4	Konflik Alinyemen	2	0	0	2
5	Kebencanaan	5	0	0	5
Jumlah Tiap Kategori Risiko		31	1	0	32

Dari hasil yang telah didapatkan pada Tabel Tingkat Risiko Setelah Dilakukan Pengendalian, pada 5 variabel pekerjaan dengan jumlah bahaya sebanyak 32 bahaya diantaranya 31 bahaya dengan tingkat risiko kecil (K) kemudian 1 bahaya dengan risiko sedang (S) serta tidak ada bahaya dengan tingkat risiko berat (B). dengan rincian sebagai berikut.

1. Kesehatan umum memiliki 4 bahaya dengan tingkat risiko kecil (K) sebanyak 3 bahaya dan tingkat risiko sedang (S) sebanyak 1 bahaya.
2. Keselamatan umum memiliki 5 bahaya dengan tingkat risiko kecil (K) sebanyak 5 bahaya.
3. Pekerjaan terowongan memiliki 16 bahaya dengan tingkat risiko kecil (K) sebanyak 16 bahaya.
4. Konflik alinyemen memiliki 2 bahaya dengan tingkat risiko kecil (K) sebanyak 2 bahaya.
5. Kebencanaan memiliki 4 bahaya dengan tingkat risiko kecil (K) sebanyak 4 bahaya.

Pada hasil analisis identifikasi bahaya di atas kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan presentase pada masing-masing tingkat risiko sebagai berikut.

Risiko Berat (B) $= \frac{0}{32} \times 100$ = 0 %

Risiko Sedang (S) $= \frac{1}{32} \times 100$ = 3,125 %

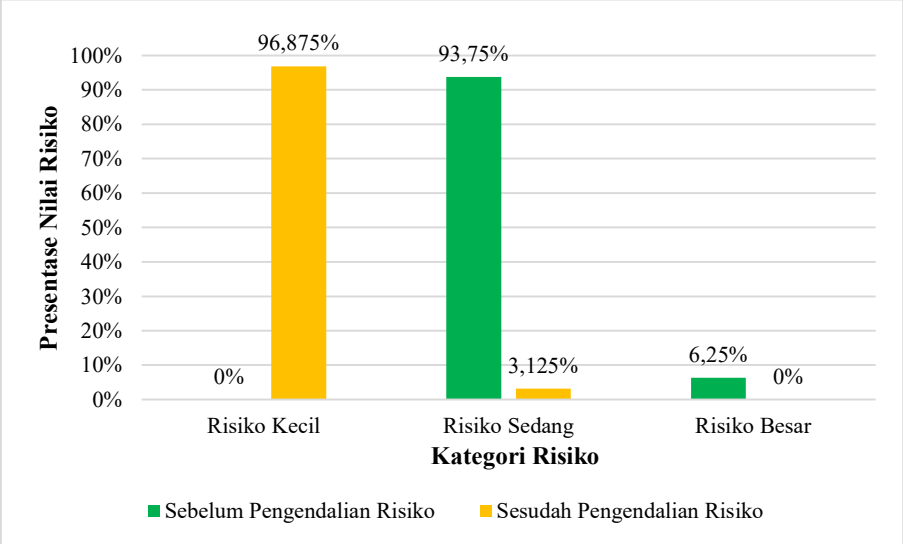
Risiko Kecil (K) $= \frac{31}{32} \times 100 = 96{,}875\ \%$

5.4.5 Perbandingan tingkat risiko sebelum dan setelah dilakukan pengendalian

Berikut merupakan perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian risiko yang dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Gambar 5.3 Grafik perbandingan

Tabel 5.7 Persentase perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian risiko

No	Variabel/Uraian Pekerjaan	Sebelum Dilakukan Pengendalian			Jumlah Bahaya	Setelah Dilakukan Pengendalian			Jumlah Bahaya
		B	S	K		B	S	K	
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1	3	0	4	0	1	3	4
2.	Keselamatan Pekerja dan Aset	0	5	0	5	0	0	5	5
3.	Pekerjaan Terowongan	0	16	0	16	0	0	16	16
4.	Konflik Alinyemen	0	2	0	2	0	0	2	2
5.	Kebencanaan	2	4	0	5	0	0	5	5
Jumlah Total Tiap Kategori		2	30	0	32	0	1	31	32
Jumlah Persentase		6,25%	93,75 %	0%	100%	0%	3,125 %	94,87 5%	100%



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pengendalian Risiko

Dalam perbandingan tingkat risiko sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian risiko dapat dilihat bahwa terjadi penurunan tingkat risiko yang

signifikan pada tingkat risiko besar (B) yang semulanya terdapat 2 bahaya (6,25%) setelah dilakukan pengendalian risiko maka tingkat risiko besar menjadi 0 bahaya (0%), pada tingkat risiko sedang (S) yang semulanya terdapat 30 bahaya (93,75%) setelah dilakukan pengendalian risiko maka tingkat risiko sedang turun menjadi 1 bahaya (3,125%), pada tingkat risiko kecil (K) yang semulanya terdapat 0 bahaya (0%) setelah dilakukan pengendalian risiko maka tingkat risiko kecil (K) menjadi 31 bahaya (96,875%).

Dari hasil analisis data dengan metode HIRADC yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwasanya terjadi penurunan pada tingkat risiko bahaya pada setiap pekerjaan yang akan dilakukan. Penurunan tingkat risiko pada setiap pekerjaan terjadi setelah dilakukan tindak pengendalian risiko bahaya. Penurunan tingkat risiko dari mayoritas berada ditingkat risiko sedang kemudian turun ditingkat kecil terjadi dikarenakan telah dilakukan pengendalian risiko pada bagian administrasi dan rekayasa teknis.

Sebagaimana contoh pada kesehatan seluruh pekerja terdapat identifikasi bahaya fisik dan mental pekerja tidak memenuhi syarat/terganggu, penyebab terjadinya berasal dari kurangnya ketelitian dalam pengecekan riwayat kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja, kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja, peralatan medis yang kurang memadai dan penerapan P3K yang kurang maksimal serta lingkungan kerja yang tidak higenis/tidak sehat dengan risiko konsekuensi kecelakaan kerja, pekerja izin sakit/cuti, dan penurunan tingkat produktifitas pekerja. Kategori risiko sebelum dilakukan pengendalian bahaya adalah risiko sedang (S), setelah dilakukan pengendalian dengan cek kesehatan pada saat rekrutmen, cek kesehatan secara berkala, implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan pekerja serta jaminan asuransi ketenagakerjaan dengan harapan dapat mengurangi tingkat keparahan dan kekerapan terjadinya permasalahan kesehatan pekerja, sehingga kategori risiko turun dari awalnya tingkat risiko sedang (S) menjadi tingkat risiko kecil (K).

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) atau dikenal dengan Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko (IBPRP) pada proyek pembangunan jalur bawah tanah studi kasus proyek pembangunan jalur bawah tanah *mass rapid transit* (MRT) Jakarta fase 2A CP 201 monas, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan identifikasi bahaya yang telah dilakukan pada pekerjaan terowongan proyek pembangunan jalur bawah tanah MRT Jakarta fase 2A CP201 Monas ditemukan 32 jenis bahaya. Sumber bahaya berasal dari faktor sumber daya manusia yang disebabkan oleh kelalaian dan kurangnya kewaspadaan dari pekerja, kemudian ada faktor situasi atau tempat kerja konstruksi yang tertutup dan berada di bawah tanah memiliki potensi bahaya yang tinggi yang membuat pekerja harus selalu waspada dan harus menghadapi risiko yang tidak terduga serta selalu mengikuti prosedur dan metode dalam pekerjaan yang sudah direncenakan oleh perusahaan
2. Dalam penilaian risiko yang telah dilakukan pada 32 bahaya, diperoleh kesimpulan jenis bahaya dengan kategori tingkat risiko berat (B) sebanyak 2 bahaya (6,25%), bahaya dengan tingkat risiko sedang ditemukan sebanyak 30 bahaya (93,75%), dan tidak ditemukan jenis bahaya pada tingkat risiko rendah (R) (0%).
3. Pengendalian risiko yang telah dilaksanakan tetap berlandaskan hierarki K3 yaitu dengan metode eliminasi (e*limination*), subtitusi (*substitution*), rekayasa teknis (*engineering control*), administrasi (*administration control*), alat pelindung diri (*personal protective equipment*). Setelah dilakukan pengendalian risiko, maka diperoleh hasil penurunan tingkat

risiko sedang (S) sebanyak 1 bahaya (3,125%) dan tingkat risiko kecil sebanyak 31 bahaya (96,875%).

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis data dan kesimpulan yang telah dilakukan, maka Rencana Kerja Konstruksi (RKK) wajib dilaksanakan serta diterapkan pada pekerjaan terowongan pada proyek pembangunan jalur bawah tanah dengan studi kasus proyek pembangunan jalur bawah tanah mass rapid transit (MRT) Jakarta fase 2A CP 201. Saran yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dalam setiap pelaksanaan pekerjaan konstruksi, terutama dalam hal Rencana Kerja Konstruksi (RKK) termasuk didalamnya tentang pembuatan *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) yang merupakan salah satu dasar dalam implementasi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk seluruh organisasi atau perusahaan agar dapat meningkatkan dan konsisten dalam hal tingkat keselamatan, kesehatan, kualitas, mutu pekerjaan dan manajemen lingkungan yang baik.
2. Penelitian yang akan menggunakan metode Identifikasi Bahaya, *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) atau yang dikenal dengan istilah Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko (IBPRP) diharapkan bisa lebih mengembangkan penelitian dengan menambah referensi dan pembaharuan pada landasan teori serta pedoman SMK3 yang terbaru.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan mengenai penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada pekerjaan proyek pembagunan jalur bawah tanah agar dapat mengendalikan bahaya guna mengurangi risiko kecelakaan dan kesehatan kerja yang bisa terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, H. (2019). *Kajian Keselamatan dan Kesehatan (K3) Konstruksi Balok Pada Konstruksi Bangunan Gedung.* Padang: Politeknik Negeri Padang.

Arikunto, S. (2002). *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal.* Jakarta: PT. Rineka Cipta.

AS/NZS 4360. (1999). *Risk Management.* Australian Standard/New Zealand Standard.

Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. (2016). *Modul IV Manajemen Risiko.* Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Bird, F., & Germain, G. (1992). *Practical Loss Control Leadership.* Georgia: International Loss Control Institute, Inc.

Chapman, D., Metje, N., & Stark, A. (2018). *Introduction Tunnel Construction Second Edition.* New York: CRC Press.

Diphohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2.* Yogyakarta: Kanisius.

Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi.* Yogyakarta: CV. ANDI Offset.

Fuad, M. (2019). *Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control) dan JSA (Job Safety Analysis) Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar.* Pontianak: Universitas Tanjungpura.

Gould. (2002). *Dalam Eka Dannyanti (2010) Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM.* Semarang: Universitas Diponegoro.

Gubernur DKI Jakarta. (2019). *Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Khusus Ibukota Jakarta Nomor 1713 Tahun 2019 Tentang Penetapan Lokasi untuk Pembangunan Jalur Mass Rapid Transit Koridor Bundaran HI-Kota.* Jakarta: Gubernur DKI Jakarta.

Heinrich, H. W. (1931). *Industrial Accident Prevention.* Columbus: Mc Graw Hill Book Company.

Ihsan, T. (2020). *Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan.* Sumatera Barat: Universitas Andalas.

Larson, E. W. (2006). *Manajemen Proyek.* Yogyakarta: CV. ANDI Offset.

Made Astawa, D. R. (1998). *Teknik Terowongan.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Menteri Ketenagakerjaan. (2014). *Peraturan Menteri Nomor 26 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Penilaian Penerapan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja.* Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.* Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Menteri Tenaga Kerja. (1998). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor : PER.03/MEN/1998 Tentang Tata Cara Pelaporan Kecelakaan dan Pemeriksaan Kecelakaan.* Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan.

MRT Jakarta. (2020). *ADENDUM ANDAL & RKL-RPL MRT JAKARTA Fase 2A Bundaran HI-Kota.* Jakarta: PT. MRT Jakarta.

MRT Jakarta. (2021). *Annual Report MRT Jakarta.* Jakarta: PT. MRT Jakarta.

MRTv. (2015). *Video Animasi Konstruksi Bawah Tanah MRT Jakarta.* Jakarta: PT. MRT Jakarta.

OHSAS 18001. (2007). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terjemahan oleh Jack Matatula.* Jakarta: Usaha Mandiri.

Pamungkas, G. P. (2021). *Manajemen Risiko Bahaya Berbasis HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control) pada Pekerjaan Bored Pile (Studi Kasus: Proyek Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Presiden Republik Indonesia. (1970). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja.* Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

Presiden Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Presiden Nomor 56 Tahun 2018 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional.* Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

Putra, S. A. (2019). *Model Job Safety Analysis Berbasis HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Rahardjo, P. P. (2004). *Teknik Terowongan.* Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

Ramlan, D. (2006). *Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Jilid 1.* Purwokerto: Percetakan Universitas Soedirman.

Ridley, J. (2008). *Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja, Ikhtisar Keselamatan dan Kesehatan Kerja.* Jakarta: Erlangga.

Sugiyono. (2013). *Cara Mudah Menyusun Skripsi, Tesis dan Disertasi.* Bandung: ALFABETA.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif.* Bandung: ALFABETA.

Suma'mur. (2009). *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja.* Yogyakarta: Sagung Seto.

Tarwaka. (2016). *Dasar-Dasar Keselamatan Kerja Serta Pencegahan Kecelakaan Kerja Di Tempat Kerja.* Surakarta: Harian Press.

Terrsiana, A. (2016). *Metode Penelitian.* Yogyakarta: Anak Hebat Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. OHSAS 18001:2007 Clause 4.3 Planning: 4.3.1. Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control

4. OH&S MANAGEMENT SYSTEM REQUIREMENTS

4.1 General Requirements

The organization shall establish, document, implement, maintain and continually improve an OH&S management system in accordance with the requirements of this OHSAS Standard and determine how it will fulfill these requirements.

The organization shall define and document the scope of its OH&S management system.

4.2 OH&S Policy

Top management shall define and authorize the organization's OH&S policy and ensure that within the defined scope of its OH&S management system it:

a) Is appropriate to the nature and scale of the organization's OH&S risks;

b) Includes a commitment to prevention of injury and ill health and continual improvement in OH&S management and OH&S performance;

c) Includes a commitment to at least comply with applicable legal requirements and with other requirements to which the organization subscribes that relate to its OH&S hazards;

d) Provides the framework for setting and reviewing OH&S objectives;

e) Is documented, implemented and maintained;

f) Is communicated to all persons working under the control of the organization with the intent that they are made of their individual OH&S obligations;

g) Is available to interested parties; and

h) Is reviewed periodically to ensure that it remains relevant and appropriate to the organization.

4.3 Planning

4.3.1 Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Controls

The organization shall establish, implement and maintain a procedure(s) for the ongoing hazard identification, risk assessment, and determination of necessary controls.

The procedure(s) for hazard identification and risk assessment shall take into account:

a) routine and non-routine activities;

b) activities of all persons having access to workplace (including contractors and visitors) ;

c) human behavior, capabilities and other human factors;

d) identified hazards originating outside the workplace capable of adversely affecting the health and safety of persons under the control of the organization within the workplace;

e) hazards created in the vicinity of the workplace by work-related activities under the control of the organization;

Note:

It may be more appropriate for such hazards to be assessed as an environmental aspect.

f) infrastructure, equipment and materials at the workplace, whether provided by the organization or others;

g) changes or proposed changes in the organization, its activities, or materials;

h) modifications to the OH&S management system, including temporary changes, and their impacts on operations, processes, and activities;

i) any applicable legal obligations relating to risk assessment and implementation of necessary controls;

j) the design of work area processes. Installations, machinery / equipment, operating procedures and work organization, including their adaptation to human capabilities.

The organization's methodology for hazard identification and risk assessment shall:

a) be defined with respect to its scope, nature and timing to ensure it is proactive rather than reactive; and

b) provide for the identification, priorization and documentation of risks, and the application of controls, as appropriate.

For the management of change, the organization shall identify the OH&S hazards and OH&S risks associated with changes in the organization, the OH&S management system, or its activities, prior to the introduction of such changes.

The organization shall ensure that results of these assessments are considered when determining controls.

When determining controls, or considering changes to existing controls, consideration shall be given to reducing the risks according to the following hierarchy:

a) elimination;

b) substitution;

c) engineering controls;

d) signage / warnings and / or administrative controls;

e) personal protective equipment.

The organization shall document and keep the results of identification of hazards, risk assessment and determined control up-to-date.

The organization shall ensure that OH&S risks and determined controls are taken into account when establishing, implementing and maintaining its OH&S management system.

4.3.2 Legal and Other Requirements

The organization shall establish, implement and maintain a procedure(s) for identifying and accessing the legal and other OH&S requirements that are applicable to it.

The organization shall ensure that these applicable legal requirements and other requirements to which the organization subscribes are taken into account in establishing, implementing and maintaining its OH&S management system.

The organization shall keep this information up-to-date.

The organization shall communicate relevant information on legal and other requirements to persons working under the control of the organization, and other relevant interested parties.

Note: This document is to be used for training only.

Lampiran 2. Sub Lampiran D Rencana Keselamatan Konstruksi, Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021

Tabel 2-2 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang (IBPRP)

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERUNDANGAN ATAU PERSYARATAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO AWAL 1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.APD	PENILAIAN SISA RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA 1. Pekerja 2. Peralatan 3. Material 4. Lingkungan /Publik	Risiko 1. Pekerja 2. Peralatan 3. Material 4. Lingkungan / Publik		KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (F X A)	TINGKAT RISIKO AWAL (TR)		KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (F X A)	TINGKAT RISIKO SISA (TR)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Penjelasan Tabel Contoh Format IBPRP

Uraian Kegiatan	:	Tahapan kegiatan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan pekerjaan rutin dan non-rutin yang tertuang dalam uraian pekerjaan di tabel jadwal
Identifikasi Bahaya / Tipe Kecelakaan	:	Menetapkan karakteristik kondisi bahaya / tindakan bahaya sesuai dengan peraturan terkait
Risiko	:	Paparan /konsekuensi yang timbul akibat kondisi bahaya dan tindakan bahaya
Perundangan atau Persyaratan Lain	:	Acuan dalam melakukan pengendalian risiko
Kekerapan/Kemungkinan	:	Tingkat frekuensi terjadinya peristiwa bahaya Keselamatan Konstruksi (Skala 1 – 5)
Keparahan	:	Tingkat keparahan / kerugian / dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh bahaya Keselamatan Konstruksi (Skala 1 – 5)
Tingkat Risiko	:	Perpaduan Nilai Tingkat Kekerapan dan Nilai Tingkat Keparahan
Penilaian Risiko Sisa		penilaian terhadap risiko yang terjadi setelah memperhitungkan pengendalian yang sudah ditetapkan untuk mengurangi risiko Keselamatan Konstruksi
Perundangan atau Persyaratan Lain	:	Acuan dalam melakukan pengendalian risiko
Pengendalian Risiko	:	Kegiatan yang dapat mengendalikan baik mengurangi maupun menghilangkan dampak bahaya yang timbul baik sebagai pengendalian awal maupun upaya tambahan

jdih.pu.go.id

Lampiran 3. Sub Lampiran J Kriteria Penetapan TK. Risiko Rev 17 Mei 2022

Tabel J-2b Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			Lingkungan/ Fasilitas Publik
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	Peralatan	Material	
5	Timbulnya fatality lebih dari 1 orang meninggal dunia; atau Lebih dari 1 orang cacat tetap	Terdapat peralatan utama yang rusak total lebih dari satu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama lebih dari 1 minggu	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu lebih dari 1 minggu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/ air/ tanah / suara yang mengakibatkan keluhan dari pihak masyarakat;atau Terjadi kerusakan lingkungan di Taman Nasional yang berhubungan dengan flora dan fauna;atau Rusaknya aset masyarakat sekitar secara keseluruhan Terjadi kerusakan yang parah terhadap akses jalan masyarakat. Terjadi kemacetan lalu lintas selama lebih dari 2 jam

jdih.pu.go.id

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			Lingkungan/ Fasilitas Publik
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	Peralatan	Material	
4	Timbulnya fatality 1 orang meninggal dunia; atau 1 orang cacat tetap	Terdapat satu peralatan utama yang rusak total dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama 1 minggu	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu 1 minggu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/ air/ tanah / suara namun tidak adanya keluhan dari pihak masyarakat;atau Terjadi kerusakan lingkungan yang berhubungan dengan flora dan fauna;atau Rusaknya sebagian aset masyarakat sekitar Terjadi kerusakan sebagian akses jalan masyarakat Terjadi kemacetan lalu lintas selama 1-2 jam
3	Terdapat insiden yang mengakibatkan lebih dari 1 pekerja dengan penanganan perawatan medis rawat inap, kehilangan waktu kerja	Terdapat lebih dari satu peralatan yang rusak dan memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama kurang dari tujuh hari	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu lebih dari 1 minggu dan tidak mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/ air/ tanah / suara yang mempengaruhi lingkungan kerja;atau Terjadi kerusakan lingkungan yang berhubungan dengan tumbuhan di lingkungan kerja;atau Terjadi kerusakan akses jalan di lingkungan kerja Terjadi kemacetan lalu lintas selama 30 menit – 1 jam
2	Terdapat insiden yang mengakibatkan 1 pekerja dengan penanganan perawatan medis rawat inap, kehilangan waktu kerja	Terdapat satu peralatan yang rusak, memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama lebih dari 1 hari	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu kurang dari 1 minggu, namun tidak mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/ air/ tanah / suara yang mempengaruhi sebagian lingkungan kerja;atau Terjadi kerusakan sebagian akses jalan di lingkungan kerja

jdih.pu.go.id

Tingkat Keparahan	*Skala Konsekuensi Keselamatan*			*Lingkungan/ Fasilitas Publik*
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	*Peralatan*	*Material*	
				Terjadi kemacetan lalu lintas kurang dari 30 menit
1	*Terdapat insiden yang penanganannya hanya melalui P3K, tidak kehilangan waktu kerja*	*Terdapat satu peralatan yang rusak, memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama kurang dari 1 hari*	*Tidak mengakibatkan kerusakan material*	*Tidak mengakibatkan gangguan lingkungan*

Tabel J-3. Penetapan Tingkat Risiko

	Keparahan				
Kekerapan	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Keterangan

1-4 : Tingkat risiko kecil

5-12 : Tingkat risiko sedang

15-25 : Tingkat risiko besar

* Risiko yang dimaksud adalah Risiko Keselamatan Konstruksi untuk menentukan kebutuhan Ahli Keselamatan/ Ahli K3 Konstruksi dan/atau Petugas Keselamatan Konstruksi, tidak untuk menentukan kompleksitas atau segmentasi pasar Jasa Konstruksi.

jdih.pu.go.id

Tabel J-2a. Penetapan Tingkat Kekerapan

Tingkat Kekerapan	***Deskripsi***	***Definisi***
5	*Hampir pasti terjadi*	• *Besar kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan* • *Kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih dari 2 kali dalam 1 tahun*
4	*Sangat mungkin terjadi*	• *Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada hampir semua kondisi* • *Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 1 tahun terakhir*
3	*Mungkin terjadi*	• *Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu* • *Kemungkinan terjadinya kecelakaan 2 kali dalam 3 tahun terakhir*
2	*Kecil kemungkinan terjadi*	• *Kecil kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu* • *Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 3 tahun terakhir*
1	*Hampir tidak pernah terjadi*	• *Dapat terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu* • *Kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih dari 3 tahun terakhir*

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN | PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Yogyakarta, 24 June 2022

Nomor : 177 /Ka.Prodi.TS/20/TA/VI/2022
Lampiran : 1
Hal : **Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.**

Kepada Yth:
Bpk/Ibu
PT. Adhi Karya (Persero) Tbk
Proyek Pembangunan MRT Fase 2A
d/a. Jl. Taman Kb. Sirih 2 No.3A, RW.10
Kel. Kebon Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat
Daerah Khusus Ibukota Jakarta
Up. Project Manager
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.
Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : MUHAMMAD NABIL ADRIANTO
No. Mhs 16511244
Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami Ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 June 2022
Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT

Gedung KH. Abdh. Kahar Lt.1 Sayap Timur
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
T. (0274) 898444 ext. 3235
F. (0274) 895330

Lampiran 5. Surat Balasan Izin Penelitian

beyond construction

Nomor: 144/LRT.03/PM-EXT/VII/2022

Jakarta, 13 Juli 2022

Kepada Yth.
Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Di
Tempat

Perihal : **Balasan Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA**

Dengan hormat,

Merujuk surat No: 177/Ka.Prodi.TS/20/TA/VI/2022 perihal Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA, dengan ini disampaikan bahwa kami tidak keberatan terhadap permohonan pelaksanaan penelitian dan pengambilan data bagi mahasiswa di bawah ini:

No	Nama	No. Induk Mahasiswa	Lokasi Pengambilan Data
1	Muhammad Nabil Adrianto	16511244	Proyek MRT CP 201

Adapun hal tersebut dapat dilakukan dengan tetap memperhatikan protokol kesehatan pencegahan penularan Covid-19 dan mengacu pada Pedoman Pelaksanaan Protokol *New* Normal yang telah diatur serta mengikuti peraturan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan proyek dan kantor Departemen Perkeretaapian.

Sehubungan dengan penelitian dan pengambilan data tersebut agar data-data yang diperoleh hanya dipergunakan untuk kepentingan akademis. Selanjutnya dapat berkoordinasi dengan Sdr. Raymond Luthfi H melalui *email* raymond.lh@adhi.co.id atau 08119541107 / 021-22855545.

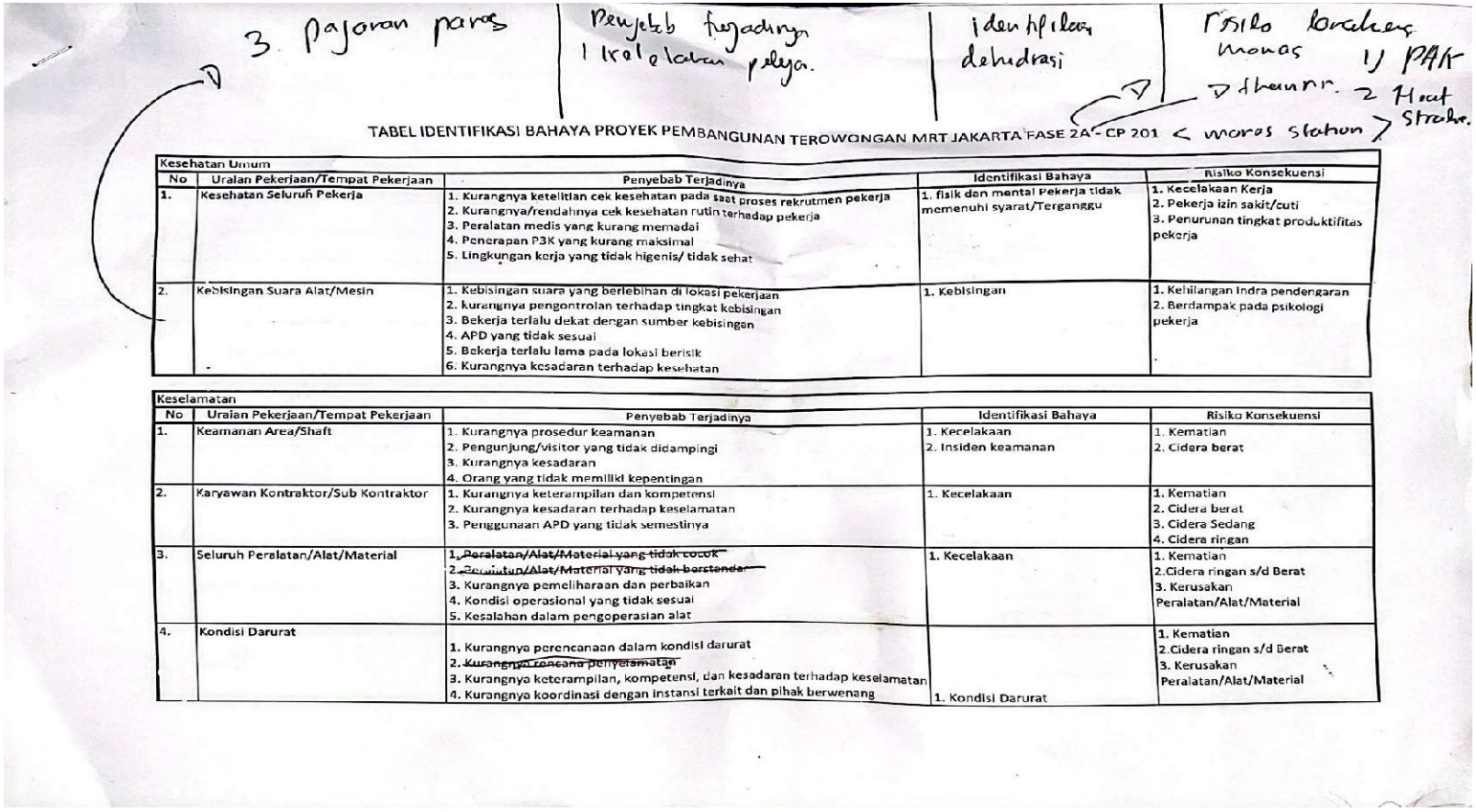
Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Hormat kami,
PT ADHI KARYA (Persero) Tbk.
Departemen Perkeretaapian
Proyek MRT CP 201

Endar Tri Prakoso
Deputy Project Manager

PT ADHI KARYA (Persero) Tbk. Departemen Perkeretaapian Gedung MTH 27 lt.6 Jl. MT Haryono kav.27 Cawang, Jakarta Timur, 13630, Indonesia P.62-21 22855569 e.lrt@adhi.co.id
PT ADHI KARYA (Persero) Tbk. Head Office Jl.Raya Pasar Minggu KM.18 Jakarta 12510 Indonesia P.62-21 7975312 F.62-21 7975311 e.adhi@adhi.co.id

Lampiran 6. Hasil wawancara dengan narasumber dari PT. Adhi Karya sebagai salah satu pelaksana dari Proyek Pembangunan Jalur Bawah Tanah *Mass Rapid Transit* Jakarta Fase 2A CP 201 Monas



3. Pajanan panas | Penyebab terjadinya | identifikasi bahaya | Risiko kecelakaan

1 kelelahan pekerja. | dehidrasi | Monas 1) PAK 2 Heat Stroke.

TABEL IDENTIFIKASI BAHAYA PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 < monas station >

Kesehatan Umum				
No	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1. Kurangnya ketelitian cek kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja 2. Kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja 3. Peralatan medis yang kurang memadai 4. Penerapan P3K yang kurang maksimal 5. Lingkungan kerja yang tidak higenis/ tidak sehat	1. fisik dan mental Pekerja tidak memenuhi syarat/Terganggu	1. Kecelakaan Kerja 2. Pekerja izin sakit/cuti 3. Penurunan tingkat produktifitas pekerja
2.	Kebisingan Suara Alat/Mesin	1. Kebisingan suara yang berlebihan di lokasi pekerjaan 2. kurangnya pengontrolan terhadap tingkat kebisingan 3. Bekerja terlalu dekat dengan sumber kebisingan 4. APD yang tidak sesuai 5. Bekerja terlalu lama pada lokasi berisik 6. Kurangnya kesadaran terhadap kesehatan	1. Kebisingan	1. Kehilangan indra pendengaran 2. Berdampak pada psikologi pekerja

Keselamatan				
No	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	1. Kematian 2. Cidera berat
2.	Karyawan Kontraktor/Sub Kontraktor	1. Kurangnya keterampilan dan kompetensi 2. Kurangnya kesadaran terhadap keselamatan 3. Penggunaan APD yang tidak semestinya	1. Kecelakaan	1. Kematian 2. Cidera berat 3. Cidera Sedang 4. Cidera ringan
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. ~~Peralatan/Alat/Material yang tidak cocok~~ 2. ~~Peralatan/Alat/Material yang tidak berstandar~~ 3. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 4. Kondisi operasional yang tidak sesuai 5. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
4.	Kondisi Darurat	1. Kurangnya perencanaan dalam kondisi darurat 2. ~~Kurangnya rencana penyelamatan~~ 3. Kurangnya keterampilan, kompetensi, dan kesadaran terhadap keselamatan 4. Kurangnya koordinasi dengan instansi terkait dan pihak berwenang	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

5.	Manajemen Operasional	1. Kurangnya kontrol dalam manajemen operasional 2. Kurangnya kontrol pada tahapan proses pelaksanaan 3. Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh petugas K3	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

Pekerjaan Terowongan				
No.	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Tempat kerja yang ~~terbatas~~/sempit Confined space.	1.Tempat kerja yang sempit 2. Kurangnya jalan untuk keluar 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 4. Posisi kerja yang tidak ergonomis	1 Pekerja Terjebak 2. Pekerja sesak nafas 3. Pekerja mengalami cedera	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat
2.	Mesin TBM	1. Material pada saat pengeboran berjatuhan 2. ~~Operator mesin yang tidak bersertifikat~~ 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin 4. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjebak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
3.	Screw Conveyor	1. Mesin yang tidak terlindungi 2. ~~Operator mesin yang tidak bersertifikat~~ 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Material hasil pengeboran tumpah	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjebak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
4.	Segment Erection	1. ~~Pekerja yang tidak Bersertifikat~~ 2. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
5.	Kereta pengangkut barang	1. Operator lokomotif yang tidak bersertifikat 2. Rel rusak 3. Kelebihan kecepatan 4. lokomotif anjlok dari rel 5. Penyalahgunaan lokomotif 6. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan lokomotif 2. Terjebak 3. Lokomotif menabrak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
6.	Instalasi Kelistrikan	1. Kontak Langsung 2. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 3. Pekerja yang tidak bersertifikat 4. Perencanaan instalasi yang kurang baik 5. Kabel aktif yang terhubung pada sumber daya 6. Electrical Arcing	1. Pekerja tersengat listrik 2. Luka bakar akibat tersengat listrik	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
7.	Instalasi pipa	1. Perencanaan instalasi pipa yang kurang baik 2. Pemasangan Pipa yang tidak sesuai 3. Kurangnya kesadaran pada saat instalasi pipa	1. Pekerja Tertimpa Reruntuhan 2. Pekerja Terpental	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

8.	Mesin pompa pengangkut material hasil pengeboran	1. Kesalahan dalam pengoperasian mesin 2. Kebocoran pipa 3. Kurangnya kesadaran dalam pengoperasian mesin 4. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Terpapar tekanan udara 2. Pekerja terpental akibat tekanan tinggi udara	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
9.	Alat Perkakas	1. Kesalahan dalam pemakaian alat perkakas 2. Kurangnya kesadaran dalam penggunaan alat perkakas 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja Terluka	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material
10.	Bekerja pada ketinggian	1. Kesalahan dalam pemasangan scaffholding 2. Kualitas Scaffholding yang tidak baik 3. Tertimpa peralatan 4. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja terjatuh 2. Tertimpa benda jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

Konflik Alinyemen				
No	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Pengeboran - Titik koordinat	1. ~~Kesalahan survey titik koordinat~~ 2. Konflik alinyemen 3. ~~Proses pengeboran tidak sesuai titik koordinat~~	Penyimpangan dari alinyemen	
2.	Pengeboran - Objek penghalang	1. Batu Besar 2. Objek sejarah yang tidak terdata (sumur, aliran drainase, gorong-gorong) 3. bekas galian yang tidak tertimbun dengan baik 4. kurangnya survey kondisi bawah tanah sebelum pengeboran 5. pondasi dalam yang terdapat pada titik jalur pengeboran 6. Obstacle.	1. Kawasan padat bangunan terdampak 2. Ledakan 3. Terowongan yang tidak stabil 4. bangunan penghalang rusak	

Kebakaran				
No	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Terowongan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Mesin TBM/Pompa Meledak akibat over heating 3. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu
2.	Shaft	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu

3.	Area Pekerjaan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu

Banjir

No	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan dalam perhitungan banjir rencana 2. ~~tidak adanya sistem peringatan dini bencana~~ 3. ~~rencana darurat yang tidak~~ memadai 4. ~~tidak ada pertolongan darurat~~ Alur evakuasi sakit 5. Pompa penyedot air rusak	Banjir	1. terowongan tergenang 2. Kematian akibat tenggelam 3. pekerjaan terhenti 4. berdampak pada lingkungan 5. hilang waktu

Gempa Bumi

No	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan pada desain respon spektrum dan analisis beban gempa 2. Kesalahan desain/pekerjaan bangunan tahan gempa	Gempa Bumi	1. kerusakan pada lapisan terowongan 2. Terowongan runtuh 3. Kematian 4. pekerjaan terhenti 5. hilang waktu 6. kerugian ekonomi 7. bangunan di sekitar terdampak akibat pekerjaan terowongan

Toxic Gasses

Chemical Gasses

TABEL *RISK ASSESSMENT* PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA		K	A	TR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Kesehatan								
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1. Kurangnya ketelitian dalam pengecekan riwayat kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja 2. Kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja 3. Peralatan medis yang kurang memadai 4. Penerapan P3K yang kurang maksimal 5. Lingkungan kerja yang tidak higenis/ tidak sehat	1. fisik dan mental Pekerja tidak memenuhi syarat/Terganggu	Peraturan Pemerintah No. 88 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Kerja	3	2	6	S
2.	Kebisingan Suara Alat/Mesin	1. Kebisingan suara yang berlebihan di lokasi pekerjaan 2. kurangnya pengontrolan terhadap tingkat kebisingan 3. Bekerja terlalu dekat dengan sumber kebisingan 4. APD yang tidak sesuai 5. Bekerja terlalu lama pada lokasi berisik 6. Kurangnya kesadaran terhadap kesehatan	1. Kebisingan	Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	4	3	12	S
3.	Pajanan Panas	1. Kelelahan Pekerja 2. Aliran udara yang terbatas 3. Temperatur suhu dan tingkat kelembaban tinggi 4. Terkena paparan sinar matahari secara langsung	1. Dehidrasi 2. Kram otot 3. Heat Stroke	Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	3	3	9	S
4.	Pandemi Covid-19	1. Thermogun tidak akurat dalam mengecek suhu pekerja 2. Wastafel tidak dapat digunakan pekerja 3. Penyemprotan disinfektan yang tertunda 4. Alat penyemprot disinfektan tidak bisa dipakao di area pekerjaan 4. Mess pekerja tidak menerapkan protokol kesehatan	1. Pekerja terjangkit virus covid-19	Instruksi Menteri PUPR No: 02/IN/M/2020 Tentang Protokol Pencegahan Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) Dalam Penyelenggaraan Jasa Konstruksi	4	4	16	T
Keselamatan								
1.	Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	3	9	S
2.	Karyawan Kontraktor/Sub Kontraktor	1. Kurangnya keterampilan dan kompetensi 2. Kurangnya kesadaran terhadap keselamatan 3. Penggunaan APD yang tidak semestinya	1. Kecelakaan kerja	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	3	9	S
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 2. Kondisi operasional yang tidak sesuai 3. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan kerja	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12	S
4.	Kondisi Darurat	1. Kurangnya perencanaan dalam kondisi darurat 2. Kurangnya keterampilan, kompetensi, dan kesadaran terhadap keselamatan 3. Kurangnya koordinasi dengan instansi terkait dan pihak berwenang	1. Kondisi Darurat	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12	S
5.	Manajemen Operasional	1. Kurangnya kontrol dalam manajemen operasional 2. Kurangnya kontrol pada tahapan proses pelaksanaan 3. Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh petugas K3	1. Kondisi Darurat	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12	S

No	DISKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA		K	A	TR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Pekerjaan Terowongan								
1.	Tempat kerja yang sempit	1.Tempat kerja yang sempit 2. Kurangnya jalan untuk keluar 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 4. Posisi kerja yang tidak ergonomis	1. Pekerja Terjebak 2. Pekerja sesak nafas 3. Pekerja mengalami cedera	Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010	3	3	9	S
2.	Mesin TBM	1. Material pada saat pengeboran berjatuhan 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin 4. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjebak	Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9	S
3.	Screw Conveyor	1. Mesin yang tidak terlindungi 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Material hasil pengeboran tumpah	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9	S

TABEL *RISK ASSESSMENT* PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA		K	A	TR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Kesehatan								
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1. Kurangnya ketelitian dalam pengecekan riwayat kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja 2. Kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja 3. Peralatan medis yang kurang memadai 4. Penerapan P3K yang kurang maksimal 5. Lingkungan kerja yang tidak higenis/ tidak sehat	1. fisik dan mental Pekerja tidak memenuhi syarat/Terganggu	Peraturan Pemerintah No. 88 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Kerja	3	2	6	S
2.	Kebisingan Suara Alat/Mesin	1. Kebisingan suara yang berlebihan di lokasi pekerjaan 2. kurangnya pengontrolan terhadap tingkat kebisingan 3. Bekerja terlalu dekat dengan sumber kebisingan 4. APD yang tidak sesuai 5. Bekerja terlalu lama pada lokasi berisik 6. Kurangnya kesadaran terhadap kesehatan	1. Kebisingan	Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	4	3	12	S
3.	Pajanan Panas	1. Kelelahan Pekerja 2. Aliran udara yang terbatas 3. Temperatur suhu dan tingkat kelembaban tinggi 4. Terkena paparan sinar matahari secara langsung	1. Dehidrasi 2. Kram otot 3. Heat Stroke	Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	3	3	9	S
4.	Pandemi Covid-19	1. Thermogun tidak akurat dalam mengecek suhu pekerja 2. Wastafel tidak dapat digunakan pekerja 3. Penyemprotan disinfektan yang tertunda 4. Alat penyemprot disinfektan tidak bisa dipakao di area pekerjaan 4. Mess pekerja tidak menerapkan protokol kesehatan	1. Pekerja terjangkit virus covid-19	Instruksi Menteri PUPR No: 02/IN/M/2020 Tentang Protokol Pencegahan Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) Dalam Penyelenggaraan Jasa Konstruksi	4	4	16	T
Keselamatan								
1.	Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	3	9	S
2.	Karyawan Kontraktor/Sub Kontraktor	1. Kurangnya keterampilan dan kompetensi 2. Kurangnya kesadaran terhadap keselamatan 3. Penggunaan APD yang tidak semestinya	1. Kecelakaan kerja	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	3	9	S
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 2. Kondisi operasional yang tidak sesuai 3. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan kerja	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12	S
4.	Kondisi Darurat	1. Kurangnya perencanaan dalam kondisi darurat 2. Kurangnya keterampilan, kompetensi, dan kesadaran terhadap keselamatan 3. Kurangnya koordinasi dengan instansi terkait dan pihak berwenang	1. Kondisi Darurat	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12	S
5.	Manajemen Operasional	1. Kurangnya kontrol dalam manajemen operasional 2. Kurangnya kontrol pada tahapan proses pelaksanaan 3. Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh petugas K3	1. Kondisi Darurat	Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12	S

No	DISKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA		K	A	TR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Pekerjaan Terowongan								
1.	Tempat kerja yang sempit	1.Tempat kerja yang sempit 2. Kurangnya jalan untuk keluar 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 4. Posisi kerja yang tidak ergonomis	1. Pekerja Terjebak 2. Pekerja sesak nafas 3. Pekerja mengalami cedera	Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010	3	3	9	S
2.	Mesin TBM	1. Material pada saat pengeboran berjatuhan 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin 4. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjebak	Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9	S
3.	Screw Conveyor	1. Mesin yang tidak terilndungi 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Material hasil pengeboran tumpah	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9	S

TABEL *RISK ASSESSMENT* PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA		K	A	TR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Kebakaran								
1.	Terowongan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Mesin TBM/Pompa Meledak akibat over heating 3. Benda mudah terbakar	Kebakaran	Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12	S
2.	Shaft	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12	S
3.	Area Pekerjaan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12	S
Banjir								
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan dalam perhitungan banjir rencana 2. Alur evakuasi yang sulit 3. Pompa penyedot air rusak	Banjir	Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	4	4	16	T
Gempa Bumi								
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan pada desain respon spektrum dan analisis beban gempa 2. Kesalahan desain/pekerjaan bangunan tahan gempa	Gempa Bumi	Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung	1	5	5	S

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA				PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	K	A	TR			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(10)	(11)	(12)	(13)		(14)	(15)
Kesehatan																
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1. Kurangnya ketelitian dalam pengecekan riwayat kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja 2. Kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja 3. Peralatan medis yang kurang memadai 4. Penerapan P3K yang kurang maksimal 5. Lingkungan kerja yang tidak higenis/ tidak sehat	1. fisik dan mental Pekerja tidak memenuhi syarat/Terganggu	1. Kecelakaan Kerja 2. Pekerja izin sakit/cuti 3. Penurunan tingkat produktifitas pekerja	1. Peraturan Pemerintah No. 88 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Kerja	3	2	6	S	1.- 2.- 3.- 4.Cek Kesehatan pada saat Rekrutmen - Cek kesehatan sescara berkala - Implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan kerja - Asuransi ketenagakerjaan 5.-	2	2	4	K	Menerapkan rotasi jam kerja (shift) sebagai antisipasi kelelahan dan gangguan fokus pekerja	Jika Perlu
2.	Kebisingan Suara Alat/Mesin	1. Kebisingan suara yang berlebihan di lokasi pekerjaan 2. kurangnya pengontrolan terhadap tingkat kebisingan 3. Bekerja terlalu dekat dengan sumber kebisingan 4. APD yang tidak sesuai 5. Bekerja terlalu lama pada lokasi berisik	1. Kebisingan	1. Kehilangan indra pendengaran 2. Berdampak pada psikologi pekerja	1. Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	4	3	12	S	1.- 2.- 3. Mengontrol tingkat kebisingan 4.Implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan kerja 5. APD (ear plugg, ear muff)	2	2	4	K		*Acceptable Risk*
3.	Pajanan Panas	1. Kelelahan Pekerja 2. Aliran udara yang terbatas 3. Temperatur suhu dan tingkat kelembaban tinggi 4. Terkena paparan sinar matahari secara langsung	1. Dehidrasi 2. Kram otot 3. Heat Stroke	1. Penyakit Akibat Kerja	1. Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	3	3	9	S	1.- 2.- 3. Menyediakan tenda terpal pada tempat pekerjaan untuk mengurangi paparan sinar matahari secara langsung 4.Implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan kerja - memastikan tersedianya air minum untuk mencegah dehidrasi - Morning safety talk 5.-	2	2	4	K	Menerapkan rotasi jam kerja (shift) sebagai antisipasi kelelahan dan gangguan fokus pekerja	Jika Perlu
4.	Pandemi Covid-19	1. Thermogun tidak akurat dalam mengecek suhu pekerja 2. Wastafel tidak dapat digunakan pekerja 3. Penyemprotan disinfektan yang tertunda 4. Alat penyemprot disinfektan tidak bisa dipakao di area pekerjaan 4. Mess pekerja tidak menerapkan protokol kesehatan	1. Pekerja terjangkit virus covid-19	1. Terpapar virus covid-19 2. Pekerjaan terganggu	1. Instruksi Menteri PUPR No: 02/IN/M/2020 Tentang Protokol Pencegahan Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) Dalam Penyelenggaraan Jasa Konstruksi	4	4	16	B	1.- 2.- 3.- 4.Protokol Kesehatan PCR/Swab Test secara rutin 5.	2	3	6	S	Isolasi pekerja terpapar virus covid-19	Jika Perlu

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA				PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Pekerasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	K	A	TR			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(10)	(11)	(12)	(13)		(14)	(5)
Pekerjaan Terowongan																
1.	Tempat kerja yang sempit	1. Tempat kerja yang sempit 2. Kurangnya jalan untuk keluar 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 4. Posisi kerja yang tidak ergonomis	1. Pekerja Terjebak 2. Pekerja sesak nafas 3. Pekerja mengalami cedera	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010	3	3	9	S	1.- 2.- 3. sistem ventilasi 4.Prosedur metode pelaksanaan 5.APD	1	3	3	R		Acceptable Risk
2.	Mesin TBM	1. Material pada saat pengeboran berjatuhan 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin 4. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjebak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Teritang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkut dan Pesawat Angkut	3	3	9	S	1.- 2.- 3. pemeliharaan dan perawatan mesin TBM secara berkala 4. safety talk 5. APD	1	3	3	R		Acceptable Risk
3.	Screw Conveyor	1. Mesin yang tidak terlindungi 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Material hasil pengeboran tumpah	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkut dan Pesawat Angkut	3	3	9	S	1.- 2.- 3. perawatan dan pemeliharaan secara berkala memasang pengaman pada spare part yang membahayakan 4. memasang rambu keamanan 5.-	1	3	3	R		Acceptable Risk
4.	Segment Erection	1. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 2. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkut dan Pesawat Angkut	3	3	9	S	1.- 2.- 3. perawatan dan pemeliharaan secara berkala memasang pengaman pada spare part yang membahayakan 4. memasang rambu keamanan 5.-	1	3	3	R		Acceptable Risk
5.	Shield Jack	1. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 2. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkut dan Pesawat Angkut	3	3	9	S	1.- 2.- 3. perawatan dan pemeliharaan secara berkala memasang pengaman pada spare part yang membahayakan 4. memasang rambu keamanan safety talk 5.-	1	3	3	R		Acceptable Risk
6.	Kereta pengangkut barang	1. Operator lokomotif yang tidak bersertifikat 2. Rel rusak 3. Kelebihan kecepatan 4. Lokomotif anjlok dari rel 5. Penyalahgunaan lokomotif 6. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan lokomotif 2. Pekerja terjebak 3. Lokomotif menabrak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkut dan Pesawat Angkut	3	3	9	S	1.- 2.- 3.Perawatan dan pemeliharaan jalur rel dan lokomotif serta kereta pengangkut memasang indikator batas kecepatan maksimum dan bel lokomotif 4.safety talk 5.-	1	3	3	R		Acceptable Risk
7.	Instalasi Kelistrikan	1. Kontak Langsung 2. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 3. Pekerja yang tidak bersertifikat 4. Perencanaan instalasi yang kurang baik 5. Kabel aktif yang terhubung pada sumber daya 6. Electrical Arcing	1. Pekerja tersengat listrik 2. Luka bakar akibat tersengat listrik	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. SNI-04-0255-200 tentang Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	4	12	S	1.- 2.- 3.- 4.safety talk 5.APD	1	4	4	R		Acceptable Risk
8.	Instalasi pipa	1. Perencanaan instalasi pipa yang kurang baik 2. Pemasangan Pipa yang tidak sesuai 3. Kurangnya kesadaran pada saat instalasi pipa	1. Pekerja Tertimpa Reruntuhan 2. Pekerja Terpental	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. SNI 03-6481-2000 atau edisi terakhir tentang Sistem Plambing 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6	S	1.- 2.- 3.- 4.safety talk 5.APD	1	2	2	R		Acceptable Risk
9.	Mesin pompa pengangkut material hasil pengeboran	1. Kesalahan dalam pengoperasian mesin 2. Kebocoran pipa 3. Kurangnya kesadaran dalam pengoperasian mesin 4. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Terpapar tekanan udara 2. Pekerja terpental akibat tekanan tinggi udara	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. SNI 03-6481-2000 atau edisi terakhir tentang Sistem Plambing 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.06/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6	S	1.- 2.- 3.Pengecekan jaringan dan sambungan pipa secara berkala 4.safety talk 5.APD	1	2	2	R		Acceptable Risk

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA				PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	K	A	TR			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(10)	(11)	(12)	(13)		(14)	(15)
10.	Alat Perkakas	1. Kesalahan dalam pemakaian alat perkakas 2. Kurangnya kesadaran dalam penggunaan alat perkakas 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja Terluka	1.Cidera ringan s/d Berat 2. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6	5	1.- 2.- 3.pemeliharaan dan perawatan secara berkala 4. safety talk 5.APD	2	2	4	5		*Acceptable Risk*
11.	Bekerja pada ketinggian	1. Kesalahan dalam pemasangan scaffholding 2. Kualitas Scaffholding yang tidak baik 3. Tertimpa peralatan 4. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja terjatuh 2. Tertimpa benda jatuh	1.Cidera ringan s/d Berat 2. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	Permenaker No 9 Tahun 2016 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan pada Ketinggian	3	4	12	5	1.- 2.- 3. pengecekan kondisi scaffholding secara berkala 4.Prosedur metode pelaksanaan safety talk 5.APD	1	4	4	5		*Acceptable Risk*
12.	Gas Beracun	1. Difusi gas beracun dari tanah 2. Gas beracun menyebar di area terowongan 3. Kurangnya kesadaran pekerja di area terowongan 4. Alur evakuasi yang sulit	1. Iritasi 2. Luka bakar	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	2	4	8	5	1.- 2.- 3. Alat sistem pendeteksi gas beracun Alarm peringatan 4.safety talk pelatihan tanggap darurat 5.masker gas beracun	2	2	4	5		*Acceptable Risk*
13.	Bahan Kimia	1. Bahan kimia tumpah di area terowongan 2. Bahan kimia menyebar di area terowongan 3. Terpapar bahan kimia 4. Kurangnya kesadaran pekerja di area terwongan	1. Iritasi 2. Luka bakar	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	2	4	8	5	1.- 2.- 3.- 4.Safety talk pelatihan tanggap darurat 5.APD	2	2	4	5		*Acceptable Risk*
14.	Sistem Ventilasi	1. Kebocoran pipa ventilasi 2. Berukrnya kualitas udara ventilasi 3. Kerusakan pada mesin ventilasi	1. Pekerja sesak nafas 2. Pekerja keracunan	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. SNI-03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Penghawdisian Udara pada Bangunan Gedung.	3	2	6	5	1.- 2.- 3.pemeliharaan dan perawatan mesin ventilasi secara berkala alat monitor kandungan udara dan gas 4.safety talk pelatihan tanggap darurat 5.APD	2	2	4	5		*Acceptable Risk*
15.	Sumber daya listrik (Power Supply)	1. Arus listrik yang tidak stabil 2. Listrik padam	1. Kualitas generator yang buruk	1. Pekerjaan terhenti 2. Hilang waktu	1. SNI 04-1077-1989 Tentang Generator Sinkron dan Cara Uji	3	2	6	5	1.- 2.- 3. prosedur pengadaan sesuai SNI pemeliharaan dan perawatan generator listrik secara berkala 4.- 5.-	2	2	4	5		*Acceptable Risk*
16.	Struktur ring terowongan	1. Penyalahgunaan peralatan perkakas 2. kurangnya kesadaran pekerja di area terowongan 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Segmen ring runtuh	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu 5. Kerusakan peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan	2	5	10	5	1.- 2.- 3.- 4.Mengikuti alur metode pekerjaan secara teliti - Pengawasan pekerjaan yang ketat 5. APD	1	4	4	5		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA			PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Keselamatan														
1.	Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	1. Kematian 2. Cidera berat	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	3	9 S		1.- 2.- 3.- 4.implementasi prosedur dan perencanaan keamanan pagar pembatas dan pos keamanan briefing dan pendampingan terhadap pengunjung 4.- 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*
2.	Karyawan Kontraktor/Sub Kont	1. Kurangnya keterampilan dan kompetensi 2. Kurangnya kesadaran terhadap keselamatan 3. Penggunaan APD yang tidak semestinya	1. Kecelakaan kerja	1. Kematian 2. Cidera berat 3. Cidera Sedang 4. Cidera ringan	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	3	9 S		1.- 2.- 3.HSE induction pelatihan pertolongan pertama pada kecelakaan kerja simulasi evakuasi 4.- 5.APD	2	2	4 K		*Acceptable Risk*
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Materi	1. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 2. Kondisi operasional yang tidak sesuai 3. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan kerja	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12 S		1.- 2.- 3.pemeliharaan dan perawatan secara berkala safety talk prosedur pengadaan peralatan dan material 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*
4.	Kondisi Darurat	1. Kurangnya perencanaan dalam kondisi darurat 2. Kurangnya keterampilan, kompetensi, dan kesadaran terhadap keselamatan 3. Kurangnya koordinasi dengan instansi terkait dan pihak berwenang	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12 S		1.- 2.- 3.early warning system 4.pelatihan tanggap darurat 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*
5.	Manajemen Operasional	1. Kurangnya kontrol dalam manajemen operasional 2. Kurangnya kontrol pada tahapan proses pelaksanaan 3. Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh petugas K3	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material 4. Pekerjaan terganggu 5. Hilang waktu	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12 S		1.- 2.- 3.inspeksi dan pengawasan secara rutin implementasi perencanaan operasi dan proses manajemen proyek 4.- 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA			PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Konflik Alinyemen														
1.	Pengeboran - Titik koordinat	1. Pekerja tidak berkompeten 2. Konflik alinyemen	1. Penyimpangan dari alinyemen	1. Kerusakan bangunan sekitar 2. Pekerjaan terhenti 3. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan	1	5	5 S	1.- 2.- 3.- 4.pengawasan yang ketat - Mengikuti alur metode pekerjaan pengeboran secara teliti 5.-	1	4	4 S		*Acceptable Risk*
2.	Pengeboran - Objek penghalang	1. Batu Besar 2. Objek sejarah yang tidak terdata (sumur, aliran drainase, gorong-gorong, dll.) 3. bekas galian yang tidak tertimbun dengan baik 4. kurangnya survey kondisi bawah tanah sebelum pengeboran 5. pondasi dalam yang terdapat pada titik jalur pengeboran 6. Obstacle	1. Kawasan padat bangunan terdampak 2. Ledakan 3. Terowongan yang tidak stabil 4. bangunan penghalang rusak	1. Kerusakan bangunan sekitar 2. Kesalahan mesin TBM 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan	2	4	8 S	1.- 2.- 3. Pemasangan D-wall disepanjang proyek pembangunan jalur MRT Menyuntikan cairan penguat tanah di sepanjang proyek pembangunan jalur MRT 4.Koordinasi dengan instansi pemerintah/swasta terkait proyek pembangunan jalur MRT 5.-	2	2	4 S		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA				PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	F	A	TR			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(10)	(11)	(12)	(13)		(14)	(5)
Kebakaran																
1.	Terowongan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Mesin TBM/Pompa Meledak akibat over heating 3. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12	S	1.- 2.- 3. Penyediaan APAR 4.Security check - Alur evakuasi dan rencana darurat - Pelatihan pemadaman api - Simulasi evakuasi bencana kebakaran 5.-APD	1	4	R	R		*Acceptable Risk*
2.	Shaft	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12	S	1.- 2.- 3.Penyediaan APAR 4.Security check - Alur evakuasi dan rencana darurat - Pelatihan pemadaman api - Simulasi evakuasi bencana kebakaran 5.APD	1	4	R	R		*Acceptable Risk*
3.	Area Pekerjaan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12	S	1.- 2.- 3.saluran hydrant di area pekerjaan 4.Security check - Alur evakuasi dan rencana darurat - Pelatihan pemadaman api - Simulasi evakuasi bencana kebakaran 5.APD	1	4	R	R		*Acceptable Risk*
Banjir																
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan dalam perhitungan banjir rencana 2. Alur evakuasi yang sulit 3. Pompa penyedot air rusak	Banjir	1. terowongan tergenang 2. Kematian akibat tenggelam 3. pekerjaan terhenti 4. berdampak pada lingkungan 5. hilang waktu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	4	4	16	S	1.- 2.- 3. pemeliharaan dan perawatan mesin pompa banjir secara berkala 4. Alur evakuasi dan rencana darurat - Simulasi evakuasi bencana banjir 5.-	2	2	R	R		*Acceptable Risk*
Gempa Bumi																
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan pada desain respon spektrum dan analisis beban gempa 2. Kesalahan desain/pekerjaan bangunan tahan gempa	Gempa Bumi	1. kerusakan pada lapisan terowongan 2. Terowongan runtuh 3. Kematian 4. pekerjaan terhenti 5. hilang waktu 6. kerugian ekonomi 7. bangunan di sekitar terdampak akibat pekerjaan terowongan	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana 2. SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung	1	5	5	S	1.- 2.- 3.- 4. Verifikasi desain dengan ahli struktur tahan gempa - Alur evakuasi dan rencana darurat - Simulasi evakuasi bencana gempa bumi 5.-	1	4	R	R		*Acceptable Risk*

Jakarta, 14 Desember 2022
Mengetahui,

Raymond Tantah, ST., M.K.K.K
HSE Reps Departemen Pengembangan PT. Adhi Karya (Persero)

Lampiran 7 Tabel Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification)*

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kesehatan				
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1. Kurangnya ketelitian dalam pengecekan riwayat kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja 2. Kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja 3. Peralatan medis yang kurang memadai 4. Penerapan P3K yang kurang maksimal 5. Lingkungan kerja yang tidak higenis/ tidak sehat	1. fisik dan mental Pekerja tidak memenuhi syarat/Terganggu	1. Kecelakaan Kerja 2. Pekerja izin sakit/cuti 3. Penurunan tingkat produktifitas pekerja

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kesehatan				
2.	Kebisingan Suara Alat/Mesin	1. Kebisingan suara yang berlebihan di lokasi pekerjaan 2. Kurangnya pengontrolan terhadap tingkat kebisingan 3. Bekerja terlalu dekat dengan sumber kebisingan 4. APD yang tidak sesuai 5. Bekerja terlalu lama pada lokasi berisik 6. Kurangnya kesadaran terhadap kesehatan	1. Kebisingan 2. Kehilangan Indera Pendengaran	1. Kehilangan indra pendengaran 2. Berdampak pada psikologi pekerja

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kesehatan				
3.	Pajanan Panas	1. Kelelahan Pekerja 2. Aliran udara yang terbatas 3. Temperatur suhu dan tingkat kelembaban tinggi 4. Terkena paparan sinar matahari secara langsung	1. Dehidrasi 2. Kram otot 3. Heat Stroke	1. Penyakit Akibat Kerja

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kesehatan				
4.	Pandemi Covid-19	1. Thermogun tidak akurat dalam mengecek suhu pekerja 2. Wastafel tidak dapat digunakan pekerja 3. Penyemprotan disinfektan yang tertunda 4. Alat penyemprot disinfektan tidak bisa dipakao di area pekerjaan 4. Mess pekerja tidak menerapkan protokol kesehatan	1. Pekerja terjangkit virus covid-19	1. Terpapar virus covid-19 2. Pekerjaan terganggu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Keselamatan				
1.	Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	1. Kematian 2. Cidera berat

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Keselamatan				
2.	Karyawan Kontraktor/Sub Kontraktor	1. Kurangnya keterampilan dan kompetensi 2. Kurangnya kesadaran terhadap keselamatan 3. Penggunaan APD yang tidak semestinya	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	1. Kematian 2. Cidera berat

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Keselamatan				
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 2. Kondisi operasional yang tidak sesuai 3. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan kerja	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Keselamatan				
4.	Kondisi Darurat	1. Kurangnya perencanaan dalam kondisi darurat 2. Kurangnya keterampilan, kompetensi, dan kesadaran terhadap keselamatan 3. Kurangnya koordinasi dengan instansi terkait dan pihak berwenang	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Keselamatan				
5.	Manajemen Operasional	1. Kurangnya kontrol dalam manajemen operasional 2. Kurangnya kontrol pada tahapan proses pelaksanaan 3. Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh petugas K3	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material 4. Pekerjaan terganggu 5. Hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
1.	Tempat kerja yang sempit	1.Tempat kerja yang sempit 2. Kurangnya jalan untuk keluar 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 4. Posisi kerja yang tidak ergonomis	1. Pekerja Terjebak 2. Pekerja sesak nafas 3. Pekerja mengalami cedera	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
2.	Mesin TBM	1. Material pada saat pengeboran berjatuhan 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin 4. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjeba	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
3.	Screw Conveyor	1. Mesin yang tidak terlindungi 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Material hasil pengeboran tumpah	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
4.	Segment Erection	1. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 2. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
5.	Shield Jack	1. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 2. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
6.	Kereta pengangkut barang	1. Operator lokomotif yang tidak bersertifikat 2. Rel rusak 3. Kelebihan kecepatan 4. Lokomotif anjlok dari rel 5. Penyalahgunaan lokomotif 6. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan lokomotif 2. Pekerja terjebak 3. Lokomotif menabrak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
7.	Instalasi Kelistrikan	1. Kontak Langsung 2. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 3. Pekerja yang tidak bersertifikat 4. Perencanaan instalasi yang kurang baik 5. Kabel aktif yang terhubung pada sumber daya 6. Electrical Arcing	1. Pekerja tersengat listrik 2. Luka bakar akibat tersengat listrik	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
8.	Instalasi pipa	1. Perencanaan instalasi pipa yang kurang baik 2. Pemasangan Pipa yang tidak sesuai 3. Kurangnya kesadaran pada saat instalasi pipa	1. Pekerja Tertimpa Reruntuhan 2. Pekerja Terpental	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
9.	Mesin pompa pengangkut material hasil pengeboran	1. Kesalahan dalam pengoperasian mesin 2. Kebocoran pipa 3. Kurangnya kesadaran dalam pengoperasian mesin 4. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Terpapar tekanan udara 2. Pekerja terpental akibat tekanan tinggi udara	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
10.	Alat Perkakas	1. Kesalahan dalam pemakaian alat perkakas 2. Kurangnya kesadaran dalam penggunaan alat perkakas 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja Terluka	1.Cidera ringan s/d Berat 2. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kesehatan				
11.	Bekerja pada ketinggian	1. Kesalahan dalam pemasangan scaffholding 2. Kualitas Scaffholding yang tidak baik 3. Tertimpa peralatan 4. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja terjatuh 2. Tertimpa benda jatuh	1.Cidera ringan s/d Berat 2. Kerusakan Peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kesehatan				
12.	Gas Beracun	1. Difusi gas beracun dari tanah 2. Gas beracun menyebar di area terowongan 3. Kurangnya kesadaran pekerja di area terowongan 4. Alur evakuasi yang sulit	1. Iritasi 2. Luka bakar	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
13.	Bahan Kimia	1. Bahan kimia tumpah di area terowongan 2. Bahan kimia menyebar di area terowongan 3. Terpapar bahan kimia 4. Kurangnya kesadaran pekerja di area terwongan	1. Iritasi 2. Luka bakar	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
14.	Sistem Ventilasi	1. Kebocoran pipa ventilasi 2. Buruknya kualitas udara ventilasi 3. Kerusakan pada mesin ventilasi	1. Pekerja sesak nafas 2. Pekerja keracunan	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
15.	Sumber daya listrik (Power Supply)	1. Arus listrik yang tidak stabil 2. Listrik padam	1. Kualitas generator yang buruk	1. Pekerjaan terhenti 2. Hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pekerjaan Terowongan				
16.	Struktur ring terowongan	1. Penyalahgunaan peralatan perkakas 2. kurangnya kesadaran pekerja di area terowongan 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Segmen ring runtuh	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu 5. Kerusakan peralatan/Alat/Material

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Konflik Alinyemen				
1.	Pengeboran - Titik koordinat	1. Pekerja tidak berkompeten 2. Konflik alinyemen	1. Penyimpangan dari alinyemen	1. Kerusakan bangunan sekitar 2. Pekerjaan terhenti 3. Hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Konflik Alinyemen				
2.	Pengeboran - Objek penghalang	1. Batu Besar 2. Objek sejarah yang tidak terdata (sumur, aliran drainase, gorong-gorong, dll.) 3. bekas galian yang tidak tertimbun dengan baik 4. kurangnya survey kondisi bawah tanah sebelum pengeboran 5. pondasi dalam yang terdapat pada titik jalur pengeboran 6. Obstacle	1. Kawasan padat bangunan terdampak 2. Ledakan 3. Terowongan yang tidak stabil 4. bangunan penghalang rusak	1. Kawasan padat bangunan terdampak 2. Ledakan 3. Terowongan yang tidak stabil 4. bangunan penghalang rusak

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kebakaran				
1.	Terowongan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Mesin TBM/Pompa Meledak akibat over heating 3. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kebakaran				
2.	Shaft	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kebakaran				
3.	Area Pekerjaan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Banjir				
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan dalam perhitungan banjir rencana 2. Alur evakuasi yang sulit 3. Pompa penyedot air rusak	Banjir	1. terowongan tergenang 2. Kematian akibat tenggelam 3. pekerjaan terhenti 4. berdampak pada lingkungan 5. hilang waktu

No	Diskripsi risiko			
	Uraian pekerjaan/tempat pekerjaan	**Penyebab terjadinya**	**Identifikasi bahaya**	**Risiko Konsekuensi**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Gempa Bumi				
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan pada desain respon spektrum dan analisis beban gempa 2. Kesalahan desain/pekerjaan bangunan tahan gempa	Gempa Bumi	1. kerusakan pada lapisan terowongan 2. Terowongan runtuh 3. Kematian 4. pekerjaan terhenti 5. hilang waktu 6. kerugian ekonomi 7. bangunan di sekitar terdampak akibat pekerjaan terowongan

Lampiran 8 Tabel Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC).

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)															
No	**Diskripsi Risiko**				**Persyaratan Perundangan**	**Penilaian Tingkat Risiko**			**Pengendalian Risiko** **1. Eliminasi** **2. Subtitusi** **3. Rekayasa Teknis** **4. Administratif** **5. Alat Pelindung Diri**	**Penilaian Tingkat Risiko Sisa**				**Pengendalian Risiko Lanjutan**	**Keterangan**
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	**Penyebab Terjadinya**	**Identifikasi Bahaya**	**Risiko Konsekuensi**		**K**	**A**	**TR**		**K**	**A**	**TR**			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)		(14)	(15)
Kesehatan															
1.	Kesehatan Seluruh Pekerja	1. Kurangnya ketelitian dalam pengecekan riwayat kesehatan pada saat proses rekrutmen pekerja 2. Kurangnya/rendahnya cek kesehatan rutin terhadap pekerja 3. Peralatan medis yang kurang memadai 4. Penerapan P3K yang kurang maksimal 5. Lingkungan kerja yang tidak higenis/ tidak sehat	1. fisik dan mental Pekerja tidak memenuhi syarat/Terganggu	1. Kecelakaan Kerja 2. Pekerja izin sakit/cuti 3. Penurunan tingkat produktifitas pekerja	1. Peraturan Pemerintah No. 88 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Kerja	3	2	6	S	1.- 2.- 3.- 4.Cek Kesehatan pada saat Rekrutmen - Cek kesehatan sescara berkala - Implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan kerja - Asuransi ketenagakerjaan 5.-	2	2	4	K	Menerapkan rotasi jam kerja (shift) sebagai antisipasi kelelahan dan gangguan fokus pekerja	Jika Perlu

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR	1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Kesehatan														
2.	Kebisingan Suara Alat/Mesin	1. Kebisingan suara yang berlebihan di lokasi pekerjaan 2. kurangnya pengontrolan terhadap tingkat kebisingan 3. Bekerja terlalu dekat dengan sumber kebisingan 4. APD yang tidak sesuai 5. Bekerja terlalu lama pada lokasi berisik 6. Kurangnya kesadaran terhadap kesehatan	1. Kebisingan	1. Kehilangan indra pendengaran 2. Berdampak pada psikologi pekerja	1. Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	4	3	12 S	1.- 2.- 3. Mengontrol tingkat kebisingan 4.Implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan kerja 5. APD (ear plugg, ear muff)	2	2	4 K		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Kesehatan														
3.	Pajanan Panas	1. Kelelahan Pekerja 2. Aliran udara yang terbatas 3. Temperatur suhu dan tingkat kelembaban tinggi 4. Terkena paparan sinar matahari secara langsung	1. Dehidrasi 2. Kram otot 3. Heat Stroke	1. Penyakit Akibat Kerja	1. Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 Tentang Penyakit Akibat Kerja	3	3	9 S	1.- 2.- 3. Menyediakan tenda terpal pada tempat pekerjaan untuk mengurangi paparan sinar matahari secara langsung 4.Implementasi prosedur dan perencanaan kesehatan kerja - memastikan tersedianya air minum untuk mencegah dehidrasi - Morning safety talk 5.-	2	2	4 K	Menerapkan rotasi jam kerja (shift) sebagai antisipasi kelelahan dan gangguan fokus pekerja	Jika Perlu

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Kesehatan														
4.	Pandemi Covid-19	1. Thermogun tidak akurat dalam mengecek suhu pekerja 2. Wastafel tidak dapat digunakan pekerja 3. Penyemprotan disinfektan yang tertunda 4. Alat penyemprot disinfektan tidak bisa dipakao di area pekerjaan 4. Mess pekerja tidak menerapkan protokol kesehatan	1. Pekerja terjangkit virus covid-19	1. Terpapar virus covid-19 2. Pekerjaan terganggu	1. Instruksi Menteri PUPR No: 02/IN/M/2020 Tentang Protokol Pencegahan Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) Dalam Penyelenggaraan Jasa Konstruksi	4	4	16 B	1.- 2.- 3.- 4.Protokol Kesehatan PCR/Swab Test secara rutin 5.	2	3	6 S	Isolasi pekerja terpapar virus covid-19	Jika Perlu

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Keselamatan														
1.	Keamanan Area/Shaft	1. Kurangnya prosedur keamanan 2. Pengunjung/visitor yang tidak didampingi 3. Kurangnya kesadaran 4. Orang yang tidak memiliki kepentingan	1. Kecelakaan 2. Insiden keamanan	1. Kematian 2. Cidera berat	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	3	9 S	1.- 2.- 3.- 4.implementasi prosedur dan perencanaan keamanan pagar pembatas dan pos keamanan briefing dan pendampingan terhadap pengunjung 4.- 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)														
No	**Diskripsi Risiko**				**Persyaratan Perundangan**	**Penilaian Tingkat Risiko**			**Pengendalian Risiko** **1. Eliminasi** **2. Subtitusi** **3. Rekayasa Teknis** **4. Administratif** **5. Alat Pelindung Diri**	**Penilaian Tingkat Risiko Sisa**			**Pengendalian Risiko Lanjutan**	**Keterangan**
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	**Penyebab Terjadinya**	**Identifikasi Bahaya**	**Risiko Konsekuensi**		**K**	**A**	**TR**		**K**	**A**	**TR**		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Keselamatan														
2.	Karyawan Kontraktor/Sub Kontraktor	1. Kurangnya keterampilan dan kompetensi 2. Kurangnya kesadaran terhadap keselamatan 3. Penggunaan APD yang tidak semestinya	1. Kecelakaan kerja	1. Kematian 2. Cidera berat 3. Cidera Sedang 4. Cidera ringan	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	3	9 S	1.- 2.- 3.HSE Induction pelatihan pertolongan pertama pada kecelakaan kerja simulasi evakuasi 4.- 5.APD	2	2	4 K		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)														
No	**Diskripsi Risiko**				**Persyaratan Perundangan**	**Penilaian Tingkat Risiko**			**Pengendalian Risiko** **1. Eliminasi** **2. Subtitusi** **3. Rekayasa Teknis** **4. Administratif** **5. Alat Pelindung Diri**	**Penilaian Tingkat Risiko Sisa**			**Pengendalian Risiko Lanjutan**	**Keterangan**
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	**Penyebab Terjadinya**	**Identifikasi Bahaya**	**Risiko Konsekuensi**		**K**	**A**	**TR**		**K**	**A**	**TR**		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Keselamatan														
3.	Seluruh Peralatan/Alat/Material	1. Kurangnya pemeliharaan dan perbaikan 2. Kondisi operasional yang tidak sesuai 3. Kesalahan dalam pengoperasian alat	1. Kecelakaan kerja	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12 S	1.- 2.- 3.pemeliharaan dan perawatan secara berkala safety talk prosedur pengadaan peralatan dan material 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*
4.	Kondisi Darurat	1. Kurangnya perencanaan dalam kondisi darurat 2. Kurangnya keterampilan, kompetensi, dan kesadaran terhadap keselamatan 3. Kurangnya koordinasi dengan instansi terkait dan pihak berwenang	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12 S	1.- 2.- 3.early warning system 4.pelatihan tanggap darurat 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 (STASIUN MONAS)

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Keselamatan														
5.	Manajemen Operasional	1. Kurangnya kontrol dalam manajemen operasional 2. Kurangnya kontrol pada tahapan proses pelaksanaan 3. Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh petugas K3	1. Kondisi Darurat	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material 4. Pekerjaan terganggui 5. Hilang waktu	1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	3	4	12 S	1.- 2.- 3.inspeksi dan pengawasan secara rutin implementasi perencanaan operasi dan proses manajemen proyek 4.- 5.-	2	2	4 K		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
1.	Tempat kerja yang sempit	1.Tempat kerja yang sempit 2. Kurangnya jalan untuk keluar 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 4. Posisi kerja yang tidak ergonomis	1. Pekerja Terjebak 2. Pekerja sesak nafas 3. Pekerja mengalami cedera	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010	3	3	9 S	1.- 2.- 3. sistem ventilasi 4.Prosedur metode pelaksanaan 5.APD	1	3	3 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
2.	Mesin TBM	1. Material pada saat pengeboran berjatuhan 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin 4. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terjebak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9 S	1.- 2.- 3. pemeliharaan dan perawatan mesin TBM secara berkala 4. safety talk 5. APD	1	3	3 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
3.	Screw Conveyor	1. Mesin yang tidak terlindungi 2. Operator mesin yang tidak berkompeten 3. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 4. Material hasil pengeboran tumpah	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9 S	1.- 2.- 3. perawatan dan pemeliharaan secara berkala memasang pengaman pada spare part yang membahayakan 4. memasang rambu keamanan 5.-	1	3	3 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
4.	Segment Erection	1. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 2. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9 S	1.- 2.- 3. perawatan dan pemeliharaan secara berkala memasang pengaman pada spare part yang membahayakan 4. memasang rambu keamanan 5.-	1	3	3 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
5.	Shield Jack	1. Kurangnya Keterampilan dan kompetensi pekerja terowongan 2. Kurangnya kesadaran pada saat pengoperasian mesin 3. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan mesin 2. Pekerja terpental dan jatuh	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9 S	1.- 2.- 3. perawatan dan pemeliharaan secara berkala memasang pengaman pada spare part yang membahayakan 4. memasang rambu keamanan safety talk 5.-	1	3	3 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
6.	Kereta pengangkut barang	1. Operator lokomotif yang tidak bersertifikat 2. Rel rusak 3. Kelebihan kecepatan 4. Lokomotif anjlok dari rel 5. Penyalahgunaan lokomotif 6. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Kerusakan lokomotif 2. Pekerja terjebak 3. Lokomotif menabrak	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	Peraturan Menteri Tenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	3	3	9 S	1.- 2.- 3.Perawatan dan pemeliharaan jalur rel dan lokomotif serta kereta pengangkut memasang indikator batas kecepatan maksimum dan bel lokomotif 4.safety talk 5.-	1	3	3 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
7.	Instalasi Kelistrikan	1. Kontak Langsung 2. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja 3. Pekerja yang tidak bersertifikat 4. Perencanaan instalasi yang kurang baik 5. Kabel aktif yang terhubung pada sumber daya 6. Electrical Arcing	1. Pekerja tersengat listrik 2. Luka bakar akibat tersengat listrik	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. SNI-04-0255-200 tentang Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	4	12 S	1.- 2.- 3.- 4.safety talk 5.APD	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
8.	Instalasi pipa	1. Perencanaan instalasi pipa yang kurang baik 2. Pemasangan Pipa yang tidak sesuai 3. Kurangnya kesadaran pada saat instalasi pipa	1. Pekerja Tertimpa Reruntuhan 2. Pekerja Terpental	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. SNI 03-6481-2000 atau edisi terakhir tentang Sistem Plambing 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6 S	1.- 2.- 3.- 4.safety talk 5.APD	1	2	2 R		*Acceptable Risk*
9.	Mesin pompa pengangkut material hasil pengeboran	1. Kesalahan dalam pengoperasian mesin 2. Kebocoran pipa 3. Kurangnya kesadaran dalam pengoperasian mesin 4. Kurangnya perbaikan dan pemeliharaan mesin	1. Terpapar tekanan udara 2. Pekerja terpental akibat tekanan tinggi udara	1. Kematian 2.Cidera ringan s/d Berat 3. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. SNI 03-6481-2000 atau edisi terakhir tentang Sistem Plambing 2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6 S	1.- 2.- 3.Pengecekan jaringan dan sambungan pipa secara berkala 4.safety ralk 5.APD	1	2	2 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
10.	Alat Perkakas	1. Kesalahan dalam pemakaian alat perkakas 2. Kurangnya kesadaran dalam penggunaan alat perkakas 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja Terluka	1.Cidera ringan s/d Berat 2. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6 S	1.- 2.- 3.pemeliharaan dan perawatan secara berkala 4. safety talk 5.APD	2	2	4 R		*Acceptable Risk*
11.	Bekerja pada ketinggian	1. Kesalahan dalam pemasangan scaffholding 2. Kualitas Scaffholding yang tidak baik 3. Tertimpa peralatan 4. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Pekerja terjatuh 2. Tertimpa benda jatuh	1.Cidera ringan s/d Berat 2. Kerusakan Peralatan/Alat/Material	Permenaker No 9 Tahun 2016 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan pada Ketinggian	3	4	12 S	1.- 2.- 3. pengecekan kondisi scaffholding secara berkala 4.Prosedur metode pelaksanaan safety talk 5.APD	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR	1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
12.	Gas Beracun	1. Difusi gas beracun dari tanah 2. Gas beracun menyebar di area terowongan 3. Kurangnya kesadaran pekerja di area terowongan 4. Alur evakuasi yang sulit	1. Iritasi 2. Luka bakar	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	2	4	8 S	1.- 2.- 3. Alat sistem pendeteksi gas beracun Alarm peringatan 4.safety talk pelatihan tanggap darurat 5.masker gas beracun	2	2	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
13.	Bahan Kimia	1. Bahan kimia tumpah di area terowongan 2. Bahan kimia menyebar di area terowongan 3. Terpapar bahan kimia 4. Kurangnya kesadaran pekerja di area terwongan	1. Iritasi 2. Luka bakar	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri	2	4	8 S	1.- 2.- 3.- 4.Safety talk pelatihan tanggap darurat 5.APD	2	2	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
14.	Sistem Ventilasi	1. Kebocoran pipa ventilasi 2. Buruknya kualitas udara ventilasi 3. Kerusakan pada mesin ventilasi	1. Pekerja sesak nafas 2. Pekerja keracunan	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. SNI-03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.	3	2	6 S	1.- 2.- 3.pemeliharaan dan perawatan mesin ventilasi secara berkala alat monitor kandungan udara dan gas 4.safety talk pelatihan tanggap darurat 5.APD	2	2	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
15.	Sumber daya listrik (Power Supply)	1. Arus listrik yang tidak stabil 2. Listrik padam	1. Kualitas generator yang buruk	1. Pekerjaan terhenti 2. Hilang waktu	1. SNI 04-1077-1989 Tentang Generator Sinkron dan Cara Uji	3	2	6 S	1.- 2.- 3. prosedur pengadaan sesuai SNI pemeliharaan dan perawatan generator listrik secara berkala 4.- 5.-	2	2	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		K	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Pekerjaan Terowongan														
16.	Struktur ring terowongan	1. Penyalahgunaan peralatan perkakas 2. kurangnya kesadaran pekerja di area terowongan 3. Kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja	1. Segmen ring runtuh	1. Cedera ringan s/d berat 2. Kematian 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu 5. Kerusakan peralatan/Alat/Material	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/ 1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan	2	5	10 S	1.- 2.- 3.- 4.Mengikuti alur metode pekerjaan secara teliti - Pengawasan pekerjaan yang ketat 5. APD	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	DISKRIPSI RISIKO				PERSYARATAN PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA			PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	PENYEBAB TERJADINYA	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO KONSEKUENSI		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Konflik Alinyemen														
1.	Pengeboran - Titik koordinat	1. Pekerja tidak berkompeten 2. Konflik alinyemen	1. Penyimpangan dari alinyemen	1. Kerusakan bangunan sekitar 2. Pekerjaan terhenti 3. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan	1	5	5 S	1.- 2.- 3.- 4.pengawasan yang ketat - Mengikuti alur metode pekerjaan pengeboran secara teliti 5.-	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM) STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS														
No	**DISKRIPSI RISIKO**				**PERSYARATAN PERUNDANGAN**	**PENILAIAN TINGKAT RISIKO**			**PENGENDALIAN RISIKO** **1. Eliminasi** **2. Subtitusi** **3. Rekayasa Teknis** **4. Administratif** **5. Alat Pelindung Diri**	**PENILAIAN TINGKAT RISIKO SISA**			**PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN**	**KETERANGAN**
	URAIAN PEKERJAAN/TEMPAT PEKERJAAN	**PENYEBAB TERJADINYA**	**IDENTIFIKASI BAHAYA**	**RISIKO KONSEKUENSI**		**K**	**A**	**TR**		**F**	**A**	**TR**		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Konflik Alinyemen														
2.	Pengeboran - Objek penghalang	1. Batu Besar 2. Objek sejarah yang tidak terdata (sumur, aliran drainase, gorong-gorong, dll.) 3. bekas galian yang tidak tertimbun dengan baik 4. kurangnya survey kondisi bawah tanah sebelum pengeboran 5. pondasi dalam yang terdapat pada titik jalur pengeboran 6. Obstacle	1. Kawasan padat bangunan terdampak 2. Ledakan 3. Terowongan yang tidak stabil 4. bangunan penghalang rusak	1. Kerusakan bangunan sekitar 2. Keusakan mesin TBM 3. Pekerjaan terhenti 4. Hilang waktu	1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan	2	4	8 S	1.- 2.- 3. Pemasangan D-wall disepanjang proyek pembangunan jalur MRT - Menyuntikan cairan penguat tanah di sepanjang proyek pembangunan jalur MRT 4.Koordinasi dengan instansi pemerintah/swasta terkait proyek pembangunan jalur MRT 5.-	2	2	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(5)
Kebencanaan														
1.	Terowongan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Mesin TBM/Pompa Meledak akibat over heating 3. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12 S	1.- 2.- 3. Penyediaan APAR 4.Security check - Alur evakuasi dan rencana darurat - Pelatihan pemadaman api - Simulasi evakuasi bencana kebakaran 5.-APD	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(5)
Kebencanaan														
2.	Shaft	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12 S	1.- 2.- 3.Penyediaan APAR 4.Security check - Alur evakuasi dan rencana darurat - Pelatihan pemadaman api - Simulasi evakuasi bencana kebakaran 5.APD	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(5)
Kebencanaan														
3.	Area Pekerjaan	1. Hubungan arus pendek listrik 2. Benda mudah terbakar	Kebakaran	1. Kematian 2. Luka Bakar 3. Hilang waktu 4. Berdampak pada lingkungan 5. Pekerjaan Terganggu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	3	4	12 S	1.- 2.- 3.saluran hydrant di area pekerjaan 4.Security check - Alur evakuasi dan rencana darurat - Pelatihan pemadaman api - Simulasi evakuasi bencana kebakaran 5.APD	1	4	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(5)
Kebencanaan														
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan dalam perhitungan banjir rencana 2. Alur evakuasi yang sulit 3. Pompa penyedot air rusak	Banjir	1. terowongan tergenang 2. Kematian akibat tenggelam 3. pekerjaan terhenti 4. berdampak pada lingkungan 5. hilang waktu	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	4	4	16 B	1.- 2.- 3. pemeliharaan dan perawatan mesin pompa banjir secara berkala 4. Alur evakuasi dan rencana darurat - Simulasi evakuasi bencana banjir 5.-	2	2	4 R		*Acceptable Risk*

TABEL *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASESSMENT & DETERMINING CONTROL* (HIRADC) PEMBANGUNAN TEROWONGAN METODE *TUNNEL BORING MACHINE* (TBM)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN TEROWONGAN MRT JAKARTA FASE 2A - CP 201 STASIUN MONAS

No	Diskripsi Risiko				Persyaratan Perundangan	Penilaian Tingkat Risiko			Pengendalian Risiko 1. Eliminasi 2. Subtitusi 3. Rekayasa Teknis 4. Administratif 5. Alat Pelindung Diri	Penilaian Tingkat Risiko Sisa			Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan/Tempat Pekerjaan	Penyebab Terjadinya	Identifikasi Bahaya	Risiko Konsekuensi		K	A	TR		F	A	TR		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(5)
Kebencanaan														
1.	Terowongan dan Shaft	1. Kesalahan pada desain respon spektrum dan analisis beban gempa 2. Kesalahan desain/pekerjaan bangunan tahan gempa	Gempa Bumi	1. kerusakan pada lapisan terowongan 2. Terowongan runtuh 3. Kematian 4. pekerjaan terhenti 5. hilang waktu 6. kerugian ekonomi 7. bangunan di sekitar terdampak akibat pekerjaan terowongan	1. Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana 2. SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung	1	5	5	S	1.- 2.- 3.- 4. Verifikasi desain dengan ahli struktur tahan gempa - Alur evakuasi dan rencana darurat - Simulasi evakuasi bencana gempa bumi 5.-	1	4	4	R		*Acceptable Risk*

Lampiran 9. Dokumentasi di Lapangan



Gambar L-9.1 *Security Check Point* Area Pekerjaan



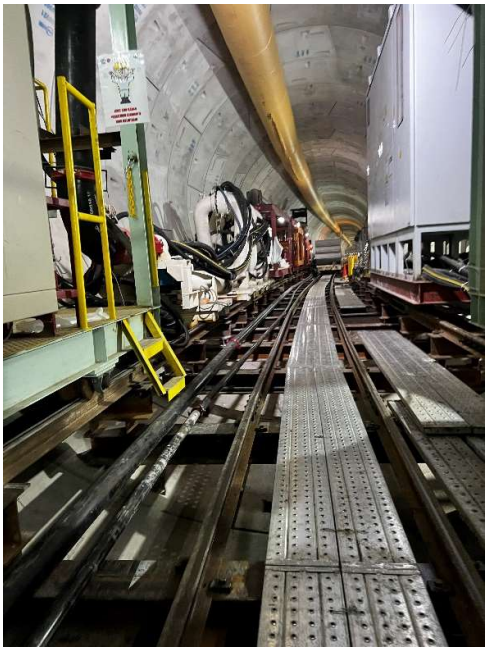
Gambar L-9.2 *Security Check Point* Area *Shaft* dan Terowongan



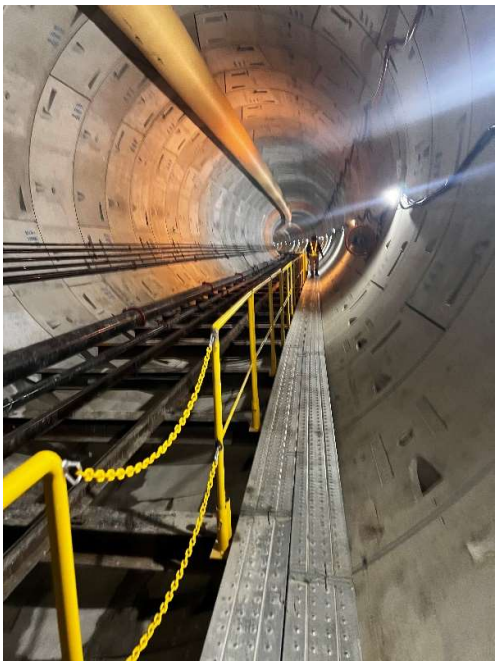
Gambar L-9.3 ***Control Room Tunnel Boring Machine***



Gambar L-9.4 ***Gass, Water and Air Pressure Monitor Tunnel Boring Machine***



Gambar L-9.5 Area Pekerjaan Terowongan



Gambar L-9.6 Area Terowongan



Gambar L-9.7 Area Pekerjaan



Gambar L-9.8 *Launching Shaft*